

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



020404

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. Februar 2001 (22.02.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/12959 A1

(51) Internationale Patentklassifikation: F01L 1/30, 1/08, 1/46

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT00/00215

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. August 2000 (08.08.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
PCT/AT99/00198 12. August 1999 (12.08.1999) AT

(71) Anmelder und

(72) Erfinder: BATTLOGG, Stefan [AT/AT]; Haus Nr. 166,
A-6771 St. Anton/Montafon (AT).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

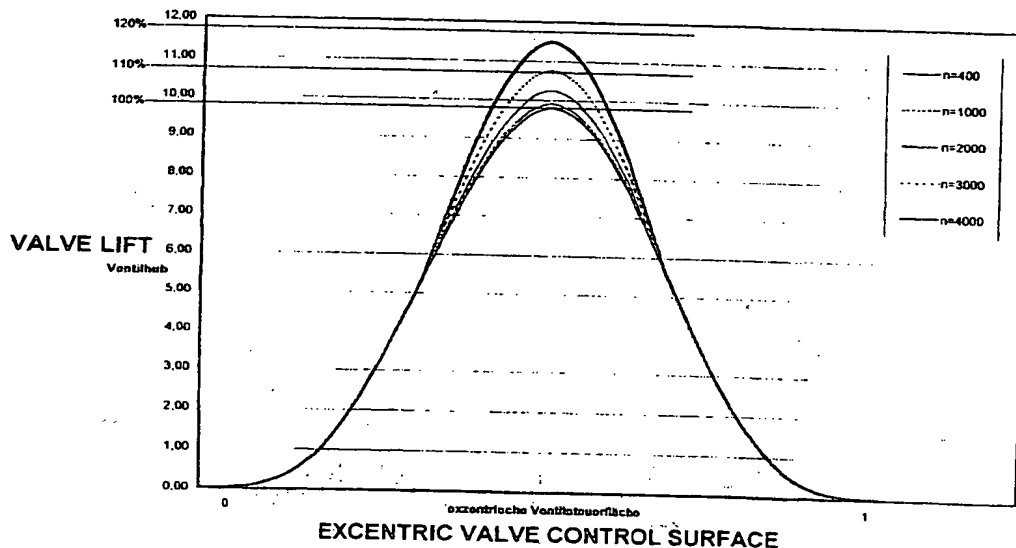
— Mit internationalem Recherchenbericht.

(74) Anwälte: TORGGLER, Paul usw.; Wilhelm-Greilstrasse
16, A-6020 Innsbruck (AT).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: VALVE GEAR, IN PARTICULAR FOR COMBUSTION ENGINES

(54) Bezeichnung: VENTILTRIEB, INSBESONDERE FÜR BRENNKRAFTMASCHINEN



(57) Abstract: In a cylinder drive, which is particularly suitable for combustion engines of motor vehicles and has at least one powered cam element (2) and a valve control cylinder member (10) which can be moved or rotated by the cam element (2), the cam element is rotationally mounted in a flexible enveloping element (4) which is connected to the valve control member (10) in the plane perpendicular to the axis of rotation of (8) of the cam element (2). The enveloping element (4) can be reversibly extended and is, in particular, elastically extendable to enable the realization of rotation-speed independent cylinder lift.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



- Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.
- Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Bei einem Ventriiltrieb, insbesondere für Brennkraftmaschinen von Kraftfahrzeugen, mit mindestens einem angetriebenen Nockenelement (2) und mit einem vom Nockenelement (2) verschieb- oder verschwenkbaren Ventilstellglied (10) ist das Nockenelement (2) drehbar in einem flexiblen Umschließungselement (4) angeordnet, das in einer zur Drehachse (8) des Nockenelementes (2) senkrechten Ebene beweglich mit dem Ventilstellglied (10) verbunden ist. Zur Realisierung eines drehzahlabhängigen Ventilhubes ist das Umschließungselement (4) reversibel verlängerbar, insbesondere elastisch dehnbar ausgebildet.

Ventiltrieb, insbesondere für Brennkraftmaschinen

Die Erfindung betrifft einen Ventiltrieb, insbesondere für Brennkraftmaschinen von Kraftfahrzeugen, mit mindestens einem angetriebenen Nockenelement und mit einem
5 vom Nockenelement verschieb- oder verschwenkbaren Ventilstellglied, wobei das Nockenelement drehbar in einem flexiblen Umschließungselement angeordnet ist, das in einer zur Drehachse des Nockenelementes senkrechten Ebene beweglich und mit dem Ventilstellglied verbunden ist.

- 10 Ventiltriebe für die Ventilsteuerung von Verbrennungsmotoren, insbesondere für Kraftfahrzeuge, weisen üblicherweise eine Einrichtung (Feder, Hydraulikelement, usw.) auf, mittels dem das Ventil in Schließstellung beaufschlagt ist. Ein Ventilstellglied (Ventilstößel, Schlepphebel, Kipphebel od. dgl.) wird dabei gegen eine geschlossene Ventilsteuerfläche gedrückt, die in einem Teil exzentrisch zur Wellenachse verläuft. Beim
15 Schließen des Ventils muß darauf geachtet werden, daß der Ventilteller nicht zu schnell auf den Ventilsitz schlägt, da er sonst zurückprellt. Dies erfordert eine relativ aufwendige Abstimmung zwischen der Nockenform, den zu bewegenden Massen, den auftretenden Kräften, den Materialeigenschaften, usw.
- 20 Es fehlt daher auch nicht an Vorschlägen, das Ventilstellglied am Nockenelement zwangszuführen, wobei verschiedene Ausführungsformen entwickelt wurden, denen jeweils zwei exzentrische Ventilsteuerflächen anstelle der Rückstellfeder zugrunde liegen. Konkrete Ausführungen sind beispielsweise der GB-A 19193/1913 oder der GB-A 434 247 zu entnehmen, in denen das Nockenelement an zumindest einer Stirnfläche
25 eine Nut aufweist, deren beiden Seitenwände die Ventilsteuerflächen bilden. In die Nut greift von der Seite eine Rolle od. dgl. ein, die am Ende des Ventilstellgliedes angeordnet ist. Ein Nockenelement, das einen umgreifbaren Steg aufweist, ist beispielsweise aus der EP-A 429 277 bekannt.
- 30 Ein weiterer Vorschlag für einen desmodromischen Ventiltrieb, bei dem eine platzsparende, leichtgewichtige und preisgünstige Konstruktion erreicht wird, ist der die eingangs genannte Art zeigenden DE-A 37 00 715 zu entnehmen. Bei dieser Ausführung ist ein Umschließungselement vorgesehen, das den Umfang des Nockenelementes ohne nennenswertes Spiel umgibt, sodaß es immer an die Nockenform angepaßt ist,
35 wobei sich aber das Nockenelement dank der Beschaffenheit des Umschließungselementes in diesem verdrehen kann. Da das mit dem Ventilstellglied verbundene Um-

schließungselement sich nicht mit dem Nockenelement mitdrehen kann, wird die Wanderung des Nockenbereiches um die Drehachse des Nockenelementes in eine Hub- bzw. Hin- und Herbewegung des im Zylinderkopf verschieb- oder schwenkbar gelagerten Ventilstellgliedes umgewandelt. Das Ventilstellglied führt keine Bewegung aus, solange der Verbindungsbereich des Umschließungselementes mit dem Ventilstellglied am Grundkreisbereich des sich drehenden Nockenelementes anliegt, wird dann von der Drehachse des Nockenelementes in radialer Richtung entfernt und schließlich wieder zurückgeführt, während der Nockenbereich des Nockenelementes den Verbindungsbereich des Umschließungselementes mit dem Ventilstellglied passiert. Die bewegliche Verbindung des Umschließungselementes mit dem Ventilstellglied läßt die Schwenk- bzw. Kippbewegung des Umschließungselementes im Nockenbereich zu, sodaß die erforderliche Bewegungsfreiheit des Ventilstellgliedes in seinem Gleit- oder Schwenklager gewahrt bleibt. Das Umschließungselement ist im ersten Ausführungsbeispiel aus zwei flexiblen Ringen gebildet, zwischen denen zur Verringerung der Reibung nadelförmige Rollkörper vorgesehen sind. Eine zweite Ausführung zeigt ein Kunststoffband mit einer inneren Keramikgleitschicht.

Insbesondere in der Anwendung des Ventiltriebs in Brennkraftmaschinen ist ein Umschließungselement hohen Belastungen unterworfen, und es müssen temperatur- oder materialermüdungsbedingte, plastische Verlängerungen des Umschließungselementes ausgeschlossen werden. Eine irreversible Vergrößerung des Spaltes zwischen dem Umfang des Nockenelementes und dem Umschließungselement wirkt sich vor allem auf die Ventilschließstellung aus.

Weiters sind unter dem Begriff der variablen Ventilsteuerung eine Vielzahl verschiedener Konstruktionen bekannt geworden, mittels denen der Öffnungs- und der Schließzeitpunkt sowie der Hub des Ventils veränderbar sind, um die Leistung, das Abgasverhalten, das Drehmoment, usw. eines Verbrennungsmotors zu verbessern. Im Vergleich zur nicht verstellbaren Ventilsteuerung mit fixen Werten wird die Füllung eines Zylinders verbessert, wenn das Ventil bei niederen Drehzahlen später geöffnet und früher geschlossen, und bei höheren Drehzahlen früher geöffnet und später geschlossen wird. Es ist daher möglich, durch eine drehzahlabhängige Verstellung der Ventilsteuerung das Abgasverhalten, das Drehmoment, die Motorleistung, usw. zu optimieren. Alle bisher bekannten variablen Ventilsteuerungen ändern die Lage der Betätigungsfläche des Ventilstellgliedes relativ zur exzentrischen Ventilsteuerfläche durch

Verdrehen, Verschieben, oder Vergrößern des Nockenelementes. Diese Verstellmechanismen sind verhältnismäßig aufwendig und erfordern zum Teil auch beträchtliche Verstellkräfte, da sie gegen die Rückstellelemente der Ventile arbeiten müssen.

5

Die Erfindung hat es sich zur Aufgabe gestellt, eine variable Ventilzwangssteuerung zu schaffen, und erreicht dies bei einem Ventiltrieb der eingangs genannten Art dadurch, daß das Umschließungselement reversibel verlängerbar ausgebildet ist.

- 10 Das im Umschließungselement rotierende Nockenelement erzeugt drehzahlabhängig ansteigende Zugkräfte an der Verbindungsstelle mit dem Ventilstellglied, sodaß das bei Leerlaufdrehzahl praktisch spielfrei am Umfang des Nockenelementes anliegende Umschließungselement mit steigender Drehzahl immer weiter vom Umfang abhebt, und dadurch Lagen einnimmt, die Nockenelementen mit größeren Umfangslängen entsprechen. Da sich auf diese Weise der Abstand zwischen der Drehachse des Nockenelementes und der Verbindungsstelle zwischen dem Umschließungselement und dem Ventilstellglied vergrößert, entsteht ein drehzahlabhängiger Ventilzusatzhub.

- 20 In einer ersten Ausführung wird die reversible Verlängerung des Umschließungselementes durch eine elastische Dehnbarkeit zumindest eines Teilbereiches des Umschließungselementes erreicht, sodaß das zwischen dem Nockenumfang und dem Umschließungselement entstehende Spiel bei Verringerung der Drehzahl wieder reduziert wird. Außerdem erlaubt sie eine vorteilhafte, geringfügige Vorspannung des Umschließungselementes im Ruhezustand, um die Ventilschließstellung außerhalb des Nockenbereiches trotz eventueller temperaturbedingter Längenänderungen zu gewährleisten.

- 30 Das Umschließungselement kann aus einem elastisch dehnbaren Material bestehen oder aus zwei Materialien mit unterschiedlichen Eigenschaften zusammengesetzt sein, von denen zumindest eines elastisch dehnbar ist. Beispielsweise kann ein dehnfestes Band durch ein elastisch dehnbares Zwischenstück zum Umschließungselement geschlossen sein, wobei ein Halter für das Ventilstellglied entweder im zugfesten oder im elastisch dehnbaren Bereich vorgesehen sein kann. Ist der Halter im elastisch dehnbaren Bereich, so kann er auch selbst aus einem elastisch dehnbaren Material bestehen und gegebenenfalls auch den elastischen Bereich bilden.

35

Das elastisch dehbare Material ist für Brennkraftmaschinen von Kraftfahrzeugen vorzugsweise auf einen Ventilzusatzhub von 10% bis 30% des Ventilhubes bei Leerlaufdrehzahl ausgelegt. Um in einer bevorzugten Ausführung einen oberen Grenzwert der elastischen Dehnung sicherzustellen, der für eine zulässige Höchstdrehzahl oder eine Drehzahl gewählt werden kann, oberhalb der ein zusätzlicher Ventilhub von untergeordneter Bedeutung ist, kann dem elastisch dehbaren Material eine Dehnungsbegrenzung zugeordnet sein, indem im dehbaren Material oder parallel dazu dehnfeste Fäden oder Fasern angeordnet sind, deren Länge der Länge des bis zum Grenzwert gedehnten elastischen Materials entspricht.

In einer zweiten Ausführung weist das Umschließungselement eine durch eine elastisch nachgiebige Abschnürung gebildete Ausstülpung auf, wobei die am Halter des Ventilstellgliedes wirksam werdenden Zugkräfte die elastisch nachgiebige Abschnürung aufweiten. Die Verringerung der Abschnürung verlängert das Umschließungselement, das in dieser Ausführung selbst dehnfest sein kann. Der Halter ist bevorzugt in der Ausstülpung angeordnet, wodurch die beiden bei Leerlaufdrehzahl einander zwischen dem Nockenelement und dem Halter berührenden Bereiche des Umschließungselementes mit steigender Drehzahl sich voneinander entfernen und bei Verringerung der Drehzahl aneinander annähern.

In einer weiteren Ausführung ist vorgesehen, daß das Umschließungselement ein Band aus einem textilgebundenen Flächenmaterial, insbesondere einem Gewebe aufweist, dessen beiden Enden mit einem Halter für das Ventilstellglied verbunden sind. Wenn die beiden Enden des Bandes einander durchdringen oder einander berührend vom Nockenelement abstehen, so kann aufgrund der Flexibilität des Materials des Umschließungselementes eine körperliche Achse in der Verbindung zum Ventilstellglied unnötig sein, da die beiden Enden gemeinsam nach beiden Seiten im benötigten Ausmaß verbiegbar sind. Für die Verbindung mit dem Ventilstellglied ist bevorzugt vorgesehen, daß die beiden Enden des Bandes Stecköffnungen für ein Verbindungselement aufweisen. Die Stecköffnungen können durch Umschlagen und - je nach Material des Bandes - Vernähen, Verkleben, Verschweißen, od. dgl. des umgeschlagenen Endes gebildet sein. Eine besonders vorteilhafte Ausführung sieht vor, daß das Band aus einer in sich geschlossenen, um das Nockenelement hin und her geführten Schlaufe besteht, deren Umkehrungen die Stecköffnungen bilden. Das Verbindungs-

element kann auch elastisch nachgiebig ausgebildet sein und beispielsweise aus Federstahl bestehen.

Besteht das Umschließungselement aus zwei unterschiedlichen Materialien, so kann das textilgebundene Flächenmaterial einen dehnfesten Bereich aufweisen, in dem es in Umfangsrichtung des Nockenelementes sich erstreckende Fäden aus Kevlar-, Glas-, Karbon-, Aramidfasern oder ähnlichen, im wesentlichen längenkonstanten Fasern enthält.

Ein eine geschlossene Schlaufe bildendes Umschließungselement kann insbesondere aus einem Flächenmaterial bestehen, das in einer textilen Rundarbeitstechnik (Rundweben, Rundstricken, Rundwirken usw.) hergestellt und mit einem Halter für das Ventilstellglied versehen ist.

Die elastische Dehnung der Schlaufe kann linear, progressiv oder degressiv gewählt werden, indem beispielsweise Fäden mit unterschiedlicher Dehnungseigenschaften eingearbeitet werden, die gleichzeitig oder hintereinander wirksam werden.

Weitere Möglichkeiten sehen ein elastisch dehnbares Seil oder einen elastisch dehnbaren Ring aus Kunststoff vor, der bevorzugt mit einer Ausnehmung für einen Lagerstift des Ventilstellgliedes versehen ist. Der Kunststoffring kann faserverstärkt und/oder mit einer gleitmindernden Metallbeschichtung versehen sein. Alternativ kann auch ein Flachriemen, insbesondere ein Rippenriemen verwendet werden, zwischen dessen Querrippen der Lagerstift des Ventilstellgliedes Platz findet, und durch einen verklebten Deckstreifen od. dgl. fixiert wird. Der Rippenriemen kann auch so montiert werden, daß die Rippen innen sind, wodurch sich eine zusätzliche Fixierung des Lagerstiftes erübrigt.

Besonders geeignete Materialien für ein zumindest elastisch dehnbare Teilbereiche aufweisendes Umschließungselement weisen einen E-Modul zwischen 1 und 4000 N/mm² auf. Dabei haben gummiartige Materialien niedrigere E-Module und sind bevorzugt mit einer Dehnungsbegrenzung versehen. Materialien, wie Kunststoffe mit höheren E-Modulen, insbesondere zwischen 600 und 2000 N/mm², bevorzugt zwischen 800 und 1200 N/mm², bedürfen im allgemeinen keiner Dehnungsbegrenzung, die selbstverständlich dennoch vorgesehen werden kann.

Eine einfache Möglichkeit für die Dehnungsbegrenzung besteht darin, daß dem Umschließungselement bzw. dem elastisch dehnbaren Bereich des Umschließungselementes sich in Umfangsrichtung erstreckende dehnfeste Fäden aus Kevlar-, Glas-,
5 Aramidfasern od. dgl. zugeordnet sind, die beispielsweise in ein Band eingewebt sind. Speziell in dieser Ausführung könnte für den Ring oder Flachriemen auch ein gummielastischer Kunststoff verwendet werden, der an das Band anvulkanisiert wird.

10 Für Brennkraftmaschinen, deren Zylinder zwei parallel arbeitende Ein- oder Auslaßventile aufweisen, können die Ventilpaare unterschiedliche Dehnungswerte aufweisen, beispielsweise ein Ventil mit Dehnungsbegrenzung bei einer Teillast und das andere ohne Dehnungsbegrenzung oder mit Dehnungsbegrenzung bei Vollast.

Besteht das Umschließungselement aus einem Material mit einer reibungsarmen oder
15 reibungsarm beschichteten Oberfläche, so ist gegebenenfalls eine Schmierung der Gleitflächen, also der Umfangsfläche des Nockenelementes und der anliegenden Innenfläche des Umschließungselementes nicht notwendig. Wird eine Schmierung gewünscht oder erforderlich, so ist bevorzugt vorgesehen, daß das Nockenelement radial zur Drehachse mindestens eine Ölbohrung aufweist, die am Umfang des Nockenelementes
20 innerhalb des flexiblen Umschließungselementes mündet. Da das Umschließungselement sich nicht verdreht, ist auch eine äußere Ölzufuhr durch das Umschließungselement über eine flexible Leitung denkbar.

Anstelle eines Ölgleitfilms kann auch mittels Druckluft ein das Nockenelement umgebender Luftpolster aufgebaut werden. Dies kann besonders bei einem Umschließungselement aus Kunststoff oder Kunststoffgewebe von Vorteil sein.
25

Die zu beschleunigenden Massen sind im erfindungsgemäßen Ventiltrieb durch den Wegfall der Ventildeder und des Federtellers sowie durch eine wesentlich leichtere
30 Bauweise des Ventilstößels oder Kipphebels reduziert. Der Einsatz von Leichtmetallen, Keramiken oder Kunststoff für das Ventil und/oder das Ventilstellglied erlauben eine Reduktion der zu beschleunigenden und verzögernden Massen von 50 % bis 80 % des Wertes eines Ventilstößels mit Rückstellfeder und hydraulischem Spielausgleich. Die hohen Werte ergeben sich insbesondere im Teillastbereich, da die Ventildeder auf

Vollastsicherheit ausgelegt sein müssen. Weiters kann das Ventil kürzer ausgeführt werden, da die platzraubende Ventilfeeder entfällt.

5 Auch das Nockenelement kann kleiner ausgeführt werden. Ebenso wird auch die Ausbildung von Kunststoffnockenelementen bzw. vollständig aus Kunststoff, beispielsweise im Spritzguß hergestellten Nockenwellen realisierbar. Auch die Verwendung anderer Leichtbaustoffe für die Herstellung der Nockenwellen oder der Nockenelemente, beispielsweise Aluminium wird möglich. Aufgrund der Massenreduzierung und der Gleitschmierung sind Kraftstoffeinsparungen von 5 % und mehr zu erwarten.

10 Insbesondere wenn Ventilstellglieder gemeinsam betätigt werden, kann eine schwache Feder für die Beaufschlagung jedes geschlossenen Ventils vorgesehen werden.

15 Nachstehend wird nun die Erfindung an Hand der Figuren der beiliegenden Zeichnungen näher beschrieben, ohne darauf beschränkt zu sein.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Schaubild für eine drehzahlabhängige Längenänderung des Umschließungselementes,

20 Fig. 2 Bestandteile einer ersten Ausführung eines zwangsgesteuerten variablen Ventiltriebs in Schrägansicht,

Fig. 3 bis 5 verschiedene Winkelstellungen der ersten Ausführung des Ventiltriebes in einem Querschnitt,

25 Fig. 6 und 7 Längsschnitte durch die erste Ausführung, wobei Fig. 6 das Ventilstellglied bei Leerlaufdrehzahl und Fig. 7 bei höherer Drehzahl zeigt,

Fig. 8 Bestandteile einer zweiten Ausführung eines Ventiltriebes in Schrägansicht,

Fig. 9 einen Längsschnitt durch die dritte Ausführung, und

Fig. 10 eine Seitenansicht der dritten Ausführung, jeweils bei Leerlaufdrehzahl,

Fig. 11 Bestandteile einer vierten Ausführung eines Ventiltriebes in Schrägansicht,

30 Fig. 12 eine Seitenansicht der vierten Ausführung, und

Fig. 13 einen Querschnitt durch die vierte Ausführung, jeweils bei Leerlaufdrehzahl,

Fig. 14 Bestandteile einer fünften Ausführung in Schrägansicht,

Fig. 15 und 16 Querschnitte durch die fünfte Ausführung, wobei Fig. 15 das Ventilstellglied bei Leerlaufdrehzahl und Fig. 16 bei einer höheren Drehzahl zeigt,

35 Fig. 17 Bestandteile einer sechsten Ausführung in Schrägansicht,

Fig. 18 eine Schrägansicht der sechsten Ausführung in Schließstellung,

Fig. 19 einen Längsschnitt durch die sechste Ausführung,

Fig. 20 Bestandteile einer siebten Ausführung in Schrägansicht,

Fig. 21 einen Querschnitt durch die siebte Ausführung,

5 Fig. 22 eine vergrößerte Detaildarstellung aus Fig. 21,

Fig. 23 eine Schrägansicht der siebten Ausführung,

Fig. 24 Bestandteile einer achten Ausführung in Schrägansicht,

Fig. 25 einen Längsschnitt durch die achte Ausführung,

Fig. 26 Bestandteile einer neunten Ausführung in Schrägansicht,

10 Fig. 27 einen Querschnitt durch die neunte Ausführung,

Fig. 28 Bestandteile einer zehnten Ausführung in Schrägansicht,

Fig. 29 eine Schrägansicht der zehnten Ausführung,

Fig. 30 Bestandteile einer elften Ausführung in Schrägansicht,

Fig. 31 einen Querschnitt durch die elften Ausführung,

15 Fig. 32 eine vergrößerte Detaildarstellung aus Fig. 31,

Fig. 33 Bestandteile einer zwölften Ausführung in Schrägansicht,

Fig. 34 einen Längsschnitt durch die zwölfte Ausführung, und

Fig. 35 eine vergrößerte Detaildarstellung der zwölften Ausführung.

- 20 In den Zeichnungen ist jeweils ein zwangsgesteuerter Ventiltrieb gezeigt, wobei ein für einen Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeuges eingesetzter Ventiltrieb auf der Trägerwelle 1 die für die Ventile benötigte Anzahl von Nockenelementen 2 aufweist. Eine Ölzufuhr zum Aufbau eines Ölfilms oder von Luft zum Aufbau eines Luftpolsters auf der Umfangsfläche des Nockenelementes 2 kann über eine hohle Trägerwelle, radiale Öff-
- 25 nungen 30 in der Trägerwelle 1 und über Bohrungen 3 im Nockenelement 2 erfolgen. Eine Garnitur von Öffnungen 30 und Bohrungen 3 kann dabei, wie in Fig. 8 bis 10 gezeigt, auch zur Befestigung des Nockenelementes 2 auf der Trägerwelle 1 herangezogen werden, wenn ein Fixierstift 20 eingesteckt wird. Aus dem Vergleich der Fig. 3 bis 5 ist der Ventilhub ersichtlich, dessen Erhöhung in Anpassung an die Drehzahl im Dia-
- 30 gramm nach Fig. 1 dargestellt ist. Das Diagramm zeigt die Längenänderung des Umschließungselementes 4, wobei in der Abszisse der exzentrische Bereich 0 bis 1 des Nockenelementes 2, beginnend und endend am nicht dargestellten Grundkreisbereich angegeben ist, in dem die Ventilschließstellung gegeben ist. Abhängig von den ge-
- 35 wählten Vorgaben erstreckt sich der exzentrische Bereich über einen Winkel von etwa einem bis zwei Drittel des Umfangs des Nockenelementes 4, beispielsweise über einen

Winkel von etwa 150° , wie in den Figuren dargestellt. Das Diagramm zeigt bei einer dem Leerlauf des Motors entsprechenden Drehzahl der Nockenwelle von 400 Umdrehungen pro Minute einen Ventilhub von 9,7 mm, die mit 100% bezeichnet sind. Steigt die Drehzahl, so soll sich der Hub vergrößern, und beispielsweise bei einem Maximum von 4000 Umdrehungen pro Minute einen Ventilzusatzhub von 1,75 mm aufweisen, was einer Zunahme von etwa 18 % entspricht. Die angegebenen Drehzahlen betreffen hier und im folgenden immer die Drehzahlen der Nockenwelle selbst, die bei Brennkraftmaschinen für Kraftfahrzeuge im allgemeinen halb so groß wie die Motordrehzahlen sind, d.h. im angegebenen Beispiel beträgt die Leerlaufdrehzahl des Motors 800 und das Maximum 8000 Umdrehungen pro Minute.

Um trotz einer Zwangssteuerung eine Vergrößerung des Ventilhubes in Abhängigkeit von der Drehzahl zu erreichen, ist das Nockenelement 2 von einem reversibel verlängerbaren, im wesentlichen an der Umfangsfläche anliegenden Umschließungselement 4 umgeben, wobei sich das Nockenelement 2 unter fortlaufender pulsierender Verformung des Umschließungselementes 4 im Umschließungselement 4 um seine Drehachse 8 verdrehen kann. Die Querschnittsform des Umschließungselementes 4 ist in den Figuren jeweils dem Nockenelement 2 angepaßt dargestellt, da hier der Ventiltrieb in Explosionsdarstellung gezeigt ist. Als Einzelelement weist das Umschließungselement 4 nur im Falle einer ausreichenden Elastizität und Dicke des Materials die Form eines Ringes auf, während es sonst ein zusammengefallenes Oval od. dgl. bildet. Das Umschließungselement 4 wird durch die Verbindung zu einem Ventilstellglied 10 an der Drehung gehindert, das im Falle des Ventilstößels in einem Gleitlager verschiebbar, im Falle eines Kipp- oder Schlepphebels in einem Schwenklager verschwenkbar gelagert ist. Dies läßt auch eine Ausführung zu, in der eine Zufuhr eines Gleit- oder Schmiermittels durch das stationäre Umschließungselement 4 erfolgt. Das Umschließungselement 4 ist mit dem Ventilstellglied 10 um eine Achse 15 kipp- bzw. schwenkbar verbunden, sodaß bei der Passage des Nocken des Nockenelementes 2 durch den Verbindungsbereich des Ventilstellgliedes 10 eine Verschwenkung des Umschließungselementes 4 relativ zum Ventilstellglied 10 ermöglicht ist. Dies ist notwendig, da, wie die Fig. 3 bis 5 zeigen, das Gleitlager des Ventilschaftes 11 keine seitliche Auslenkung zuläßt, und der Ventilschaft 11 in radialer Ausrichtung auf die Drehachse 8 stehen muß.

10

Je höher die Drehzahl des Nockenelementes 2 ist, umso größer sind die im Umschließungselement 4 entstehenden Zugkräfte, die aufgrund der reversiblen Verlängerbarkeit des Umschließungselementes 4 eine Vergrößerung des Abstandes zwischen der Drehachse 8 und der Achse 15 bewirken, an der ein Ventilstellglied 10 angelenkt ist.

5 Diese Abstandsvergrößerung erzeugt einen Ventilzusatzhub.

In der ersten Ausführung nach Fig. 2 bis 7 ist das Umschließungselement 4 durch einen Ring aus einem flexiblen, elastisch dehnbaren und gegebenenfalls faserverstärkten Kunststoff gebildet, der nur einen geringen Verformungswiderstand aufweist. An einer Stelle enthält der Ring ein Fenster 5, in dem ein parallel zur Drehachse 8 des Nockenelementes 2 verlaufender, in der Achse 15 liegender Lagerstift 14 den Ventil-

10 schaft 11 durchsetzt. An der das Nockenelement 2 umgebenden Innenfläche des Ringes ist eine geschlossene dünne Schlaufe eines reibungsvermindernden Bandes 22 vorgesehen, in dem sich das Nockenelement 2 verdreht. Das Band 22 kann ebenfalls

15 elastisch dehnbar sein, und beispielsweise aus einem reibungsarmen Kunststoff, einem Gewebe od. dgl. bestehen. Wie in Fig. 6 gezeigt ist, verbleibt zwischen dem Band 22 und der Umfangsfläche des Nockenelementes 2, im allgemeinen bereits montagebedingt, ein kleiner Spalt 31, in dem ein Ölfilm für eine Gleitschmierung ausgebildet werden kann. Mit steigender Drehzahl vergrößert sich aufgrund der elastischen Dehnung

20 des Umschließungselementes 4 der Spalt 31, wie sich aus dem Vergleich der Fig. 6 und 7 ergibt, sodaß der Ventilhub vergrößert wird.

Fig. 8 bis 10 zeigen eine Ausführung, in der ein Halter 12 in der Form eines „Bügel-

25 eisens“ ausgebildet ist, wobei der Lagerstift 18 ähnlich Fig. 2 zwischen dem elastisch dehnbaren Band 22 und dem Ring 4 aus elastisch dehnbarem Kunststoff od. dgl. angeordnet ist und die Achse 15 bildet. Der Endabschnitt des Lagerstiftes 18 erweitert sich geringfügig, um das axiale Verrutschen im Umschließungselement 4 zu verhindern, wobei der gegenüberliegende Bereich des Haltekörpers 12 abgeschrägt ist, um den Haltekörper 12 seitlich einschieben zu können. Der Haltekörper 12 weist eine Ge-

30 windebohrung auf, in die der am Gewinde 28 aufweisende Ventilschaft 11 einschraubbar und durch eine Kontermutter 27 justierbar fixierbar ist. Die Fig. 8 bis 10 zeigen, wie erwähnt, auch eine mögliche Fixierung des Nockenelementes 2 auf der Trägerwelle 1 mittels eines Stiftes 20, der durch Bohrungen 30 der Welle 1 und Bohrungen 3 des Nockenelementes 2 gesteckt ist.

Fig. 11 bis 13 zeigen eine Ausführung, in der das Umschließungselement 4 durch eine geschlossene Schlaufe eines elastisch dehnbaren Seils gebildet ist, das in einer Nut 16 in der Umfangsfläche des Nockenelementes 2 gleitend angeordnet ist. Das Nockenelement 2 ist in zwei voneinander axial beabstandete Nockenbereiche 43 aufgeteilt, wobei die Nut 16, in der die Ölbohrungen 3 des Nockenelementes 2 münden, den Mittelbereich bildet. Der Ventilschaft 11 des Ventilstellgliedes 10 ist mit einer insbesondere seitlich offenen hakenartigen Öse 17 versehen, in die die Seilschlaufe eingehängt ist und an der Oberseite parallel zur Achse 15 gerundet, um die Verschwenkung zu ermöglichen, wie vor allem aus Fig. 13 ersichtlich ist. Die Öse 17 kann auch geschlossen ausgebildet sein, wenn ein Stück eines Seiles erst nach dem Einfädeln in die Öse 17 zur Seilschlaufe geschlossen wird. Das Umschließungselement 4 ist in dieser Ausführung etwas größer als der Nockenumfang, da es auch noch durch die Öse 17 geführt ist. Die elastische Dehnbarkeit gleicht dabei auch jene Änderungen der Umschließungslänge aus, die sich beim Verdrehen des Nockenelementes aufgrund der das Seil vom Umfang auf Abstand haltenden Öse 17 ergeben.

Fig. 14 bis 16 zeigen eine Ausführung in der das Umschließungselement 4 aus einem Band oder Streifen aus einem elastisch dehnbaren Flächengebilde mit textiler Bindung, insbesondere einem Gewebe od. dgl. gebildet ist. Für die Verbindung mit dem Ventilstellglied 10 ist eine Ausstülpung 6 des Umschließungselementes 4 ausgebildet, die in einen Schlitz 29 des Ventilschaftes 11 einsteckbar ist. Die Verbindung erfolgt mittels eines Splintes 19, der Bohrungen 25 des Ventilschaftes 11 und der Ausstülpung 6 durchsetzt. Das Umschließungselement 4 kann durch eine einzige geschlossene Schlaufe oder Windung mit einer flach gedrückten Ausstülpung 6 sein. Die einzige Schlaufe oder Windung kann auch durch Zusammenfassen beider Enden 13 eines Bandes gebildet sein, die aneinanderliegend die Ausstülpung 6 darstellen und gemeinsam in den Schlitz 29 eingesetzt sind. In dieser Ausführung ist die Achse 15 nicht körperlich verwirklicht, sondern ergibt sich durch den Biegebereich zwischen der Ausstülpung 6 und dem die Umfangsfläche des Nockenelementes 2 umgebenden Teil des Umschließungselementes 4. Fig. 15 zeigt die Position des Ventilschaftes 11 in Schließstellung und Fig. 16 eine Position bei hoher Drehzahl, in der die beiden Enden 13 des Bandes zwischen dem oberen Ende des Ventilschaftes 11 und dem Nockenelement voneinander entfernt sind.

In der Ausführung nach den Fig. 17 bis 19 ist das Nockenelement 2 mit einer Umfangsnut 16 versehen, deren Boden zur Trägerwelle 1 konzentrisch ist. Das Nockenelement 2 ist dadurch in zwei Nockenbereiche 43 unterteilt, die über einen materialsparenden Mittelbereich verbunden sind. Das Umschließungselement 4, das in dieser Ausführung durch eine geschlossene Schlaufe eines elastisch dehnbaren Bandes oder Streifens gebildet ist, weist an einer Stelle eine verklebte oder vernähte Lasche 45 auf, die eine Stecköffnung 47 definiert. Im Mittelbereich sind die Schlaufe und die Lasche 45 mit einem Fenster 5 versehen. Das Ventilstellglied 10 weist im Befestigungsbereich eine Bohrung 46 auf, sodaß nach dem Einsetzen in das Fenster 5 ein Verbindungselement 48 in Form eines Stiftes oder Splintes durch die Stecköffnung 47 und die Bohrung 46 durchgeschoben werden kann. Der Stift bildet wiederum die Achse 15, die sich parallel zur Trägerwelle 1 erstreckt. Das freie Ende des Ventilschaftes 11 ragt dabei in die Umfangsnut 16, wodurch auch eine axiale Führung gegeben ist. Das vorzugsweise in einer textilen Rundarbeitstechnik (Rundweben, Rundstricken, Rundwirken od. dgl.) hergestellte nahtlose Gewebband des Umschließungselementes 4 enthält Kohle-, Kevlar-, Aramidfäden bzw. -fasern od. dgl. als Schutz gegen eine Überdehnung, da diese eine hohe Längenkonstanz und Temperaturbeständigkeit aufweist. Die dehnfesten Fäden weisen eine Länge auf, die der normalen Umfangslänge entspricht, und können die in Umfangsrichtung verlaufenden Schußfäden des Geweberinges oder zusätzliche Fäden sein, die beispielsweise im ungedehnten Zustand in Wellen oder im Zick-Zack mit dem Gewebering verbunden sind. Das Gewebe kann auch reibungsarm beschichtet sein.

Die Fig. 20 bis 23 zeigen eine ähnliche Ausführung, in der ebenfalls wieder ein rundgearbeitetes, insbesondere rundgewebtes Band zur Herstellung des Umschließungselementes 4 verwendet wird. Der Bandumfang entspricht im wesentlichen dem doppelten Umfang des Nockenelementes 2 und ist zu einer zweilagigen offenen Schlaufe zusammengelegt. Die Umkehrstellen des Bandes an den Enden 13 der offenen Schlaufe bilden bereits die Stecköffnungen 47 für das in dieser Ausführung U-förmig gebogene hohle Verbindungselement 48. Beide Enden 13 sind im Mittelbereich 52 ausgeschnitten, und die beiden Ausschnitte ergänzen einander zu dem Fenster 5, durch das das Ende des Ventilschaftes 11 in die Umfangsnut 16 des Nockenelementes ragt. Die Montagelage des Ventilstellgliedes 11 kann dadurch seitlich versetzt parallel zur Axialebene liegen, wie aus Fig. 21 ersichtlich ist, woraus sich Vorteile hinsichtlich einer Veränderung der Abroll- und Berührungslinien ergeben können. Der Ventilschaft

11 kann natürlich auch in der Axialebene liegen, wodurch die beiden Stecköffnungen 47 nicht symmetrisch sind. Ein zweiter U-förmig gebogener Teil 53 ist in das hohle Verbindungselement 48 eingesetzt und beispielsweise verklebt, sodaß die Verbindung zwischen dem Umschließungselement 4 und dem Ventilstellglied 10 gesichert ist.

5

Anstelle mittels des U-förmigen Verbindungselementes 48 könnten die beiden Enden 13 der offenen Schlaufe auch durch ein gürtelschnallenartiges Element verbunden werden, das einen bzw. zwei Schlitz aufweist, durch den bzw. die die Enden 13 geführt und durch in ihre Stecköffnungen 47 eingesetzte Stifte fixiert werden. Das gürtelschnallenartige Element stellt den Halter 12 für das Ventilstellglied dar, in den es eingeschraubt oder eingerastet ist.

10

Eine elastisch dehbare Verbindung der beiden Enden 13 kann auch dadurch erreicht werden, daß die vorstehenden Enden von in die Stecköffnungen 47 eingesetzten Stiften durch zwei Zugfedern aus Stahl verbunden werden.

15

In der Ausführung nach Fig. 24 und 25 ist in das Fenster 5 des durch eine geschlossene Schlaufe eines Gewebebandes od. dgl. gebildeten Umschließungselementes 4 eine mit einem Paar von Verbindungslaschen 56 versehene Hülse 55 eingesetzt, die nach innen in die Umfangsnut 16 vorsteht. Die Verbindungslaschen 56 werden mit dem Umgebungsbereich des Fensters 5 verklebt, verschweißt od. dgl.. Der Ventilschaft 11 weist am freien Ende ein Gewinde 28 auf, und kann in ein Gewinde der Hülse 55 einstellbar tief eingeschraubt und mittels einer Gegenmutter 27 verspannt werden. Das Nockenelement 2 besteht in dieser Ausführung aus zwei Nockenbereichen 43, die nicht miteinander verbunden, sondern getrennt auf der Trägerwelle fixiert sind. Statt der Verschraubung könnte zwischen der Hülse 55 und dem Ventilschaft 11 eine Rast- bzw. Schnappverbindung ausgebildet werden, sodaß eine Verdrehung um die Achse des Ventilschaftes 11 möglich ist. Die Achse 15, um die das Umschließungselement 4 gegenüber dem Ventilstellglied 10 begrenzt hin- und herschwenken muß, verläuft zwischen den Verbindungslaschen 56 aufgrund der Flexibilität des verwendeten Materials.

20

25

30

In den Ausführungen nach den Fig. 26 bis 32 ist das Umschließungselement 4 jeweils in einer geschlossenen Schlaufe mit einer Ausstülpung 6 ausgeführt, die durch eine beispielsweise geklebte, vernähte oder geklemmte Abschnürung vom Nockenelement 2 abgeteilt ist und einen als Halter 12 des Ventilstellglieds 10 dienenden Einsatz 54

35

aufnimmt. Insbesondere in diesen Ausführungen kann das Umschließungselement auch längenkonstant ausgebildet sein, wenn die Abschnürung zwischen dem Halter 12 und dem Nockenelement 2 elastisch nachgiebig ausgebildet wird. So ist es beispielsweise möglich, die Abschnürung mittels Gummifäden od. dgl. zu vernähen.

5

Die Fig. 26 und 27 zeigen eine Ausführung, in der die Abschnürung des Umschließungselementes 4 durch eine elastisch aufweitbare Öse 50 erfolgt, durch die die flachgedrückte Ausstülpung 6 durchgefädelt wird. Der in die Ausstülpung 6 eingeschobene Einsatz 54 weist eine Rast- oder Gewindebohrung 57 auf, in die das verrastbare oder mit Gewinde versehene Ende 28 des Ventilschaftes 11 eingeschoben oder eingeschraubt werden kann. Im letzteren Fall dient ein Gegenmutter 27 zur Längeneinstellung bzw. -festlegung des Ventilstellgliedes 10. Die mit höheren Drehzahlen ansteigenden Zugkräfte weiten die Öse auf, sodaß die in der Abschnürung einander berührenden Bereiche sich voneinander entfernen, und die Abschnürung gestreckt wird.

15

Die Fig. 28 und 29 zeigen eine gleichartige Verbindung zwischen dem Umschließungselement 4 und dem Ventilstellglied 10, in der die Abschnürung der Ausstülpung 6 durch zwei miteinander insbesondere federnd verspannbare Klemmbacken 49 erfolgt.

Die beiden Klemmbacken 49 können auch gleich ausgebildet sein, sodaß je eine Verbindungsschraube in einen Klemmbacken 49 eingesetzt wird. Gegebenenfalls kann die Vorspannung der Federung auch einstellbar sein.

20

Anstelle der Öse 50 bzw. der Klemmbacken 49 in den Ausführungen der Fig. 26 bis 29 ist auch eine verrastbare, elastisch aufweitbare Abschnüreinrichtung denkbar, indem beispielsweise zwei identisch ausgebildete, mit Rasthaken und Rastöffnungen versehene Teile miteinander verklipst werden.

25

Der Einsatz 54 kann in den Figuren 26 bis 29 auch aus einem Gummi oder einem gummiumhüllten Metall- oder Kunststoffkern bestehen, der durch die im Umschließungselement 4 bei höheren Drehzahlen aufgrund der steigenden Massenkräfte des Ventils steigenden Zugkräfte in eine ovale Form gequetscht wird. Dies bewirkt ebenfalls eine elastische Vergrößerung des Abstandes zwischen der Drehachse 8 und der Schwenkachse 15 des Ventilstellglieds 10.

30

Die Fig. 30 bis 32 zeigen eine Möglichkeit einer Rastverbindung zwischen dem Ventilschaft 11 und dem Halter 12, die eine Verdrehung des Ventilschaftes 11 um seine Achse zuläßt. Das Ende des Ventilschaftes 11 ist mit einer eckigen, konischen oder gerundeten Ringnut 59 versehen und der Einsatz 54 ist mit zwei aufgrund eines Schlitzes 51 federnden Stegen versehen, an denen eckige, konische oder gerundete Rippen 60 ausgebildet sind. Der Ventilschaft wird in die Bohrung 57 eingeschoben, wobei sich der Einsatz 54 aufweitert, bis die Rippen 60 in die Ringnut 59 einrasten (Fig. 32). Das die Abschnürung bewirkende Verbindungselement 48 in Form eines U-förmigen hohlen Bügels wird anschließend aufgeschoben und durch das U-förmige Gegenstück 53 gesichert, das eingeklebt oder gequetscht wird. Die Abschnürung bildet in den Fig. 26 bis 32 jeweils eine elastische, flexible Verbindung, in der die Achse 15 verwirklicht ist.

Die Fig. 33 bis 35 zeigen eine Ausführung, in der das Umschließungselement 4, ähnlich der Ausführung nach Fig. 20 bis 23 aus einem in sich geschlossenen, zu einer offenen, zweilagigen Schlaufe zusammengelegten Band aus einem elastisch dehnbaren Gewebe besteht, dessen Umkehrungen wiederum Stecköffnungen 47 bilden. Die Enden 13 der offenen Schlaufe sind so ausgeschnitten, daß sie ineinander gesteckt werden können. Der Halter 12 ist in dieser Ausführung aus zwei Teilen 12' zusammengesetzt, von denen jeder einen stiftförmigen Abschnitt 48' des Verbindungselementes 48, eine Aufnahme sowie eine Gewindehülse für eine Gewindeschraube 61 aufweist. In die ebenfalls geteilte Öffnung 57 stehen zwei Rippen 60 vor, die in eine Umfangsnut 59 des wiederum drehbar gehaltenen Ventilschaftes 11 eingreifen. Die beiden stiftförmigen Abschnitte 48' greifen in die miteinander fluchtenden Stecköffnungen 47 der ineinandergreifenden Enden 18 und berühren einander in der Mitte, wie aus Fig. 34 ersichtlich. In dieser Ausführung ist das Nockenelement 2 nicht als einzeln montierbarer Teil gezeigt, sondern die Nockenwelle ist in einem herkömmlichen Verfahren einstückig hergestellt.

Da die variable Zwangsführung des Ventilstellgliedes eine sehr leichte Bauweise des Ventiltriebes ermöglicht, kann auch die gesamte Nockenwelle in einer sehr leichten Bauweise erfolgen. Diese kann daher auch einstückig aus einem gegebenenfalls verstärktem Kunststoff oder anderen Leichtbaustoffen hergestellt werden.

Wird ein Gewebestreifen für das Umschließungselement 4 verwendet, so können seine Enden entweder zu einer geschlossenen Schlaufe vernäht, verklebt oder verschweißt

werden oder umgeschlagen und vernäht, verklebt oder verschweißt werden, um Stecköffnungen 47 der offenen Schlaufe zu bilden. In derartig behandeltem Gewebe können ohne weiteres die Fenster 5 bzw. Rand- und Mittelausschnitte 52 ausgebildet werden.

5

Ein Halter 12 nach den Fig. 8 bis 10 oder 26 bis 35 ist bevorzugt aus unelastischem Material ausgebildet, sodaß für die Veränderung des Abstands zwischen der Drehachse 8 der Trägerwelle 1 und der Anlenkachse 15 des Ventilstellgliedes 10 ein elastisch dehnbares Umschließungselement 4 oder eine elastisch aufweitbare Abschnürung des Umschließungselementes 4 vorgesehen ist.

10

Der Halter 12 kann aber auch selbst aus einem elastisch dehnbaren gummiartigen Material bestehen, das insbesondere mit einem Gewebeband bzw. dessen Enden dauerhaft verklebt oder daran anvulkanisiert werden kann. Das gummiartige Material, das bevorzugt an den Spannungsverlauf angepaßt unterschiedlich dick ist, bewirkt eine Dämpfung der durch die Nockenspitze erzeugten umlaufenden Walkbewegung im Umschließungselement 4 sowie eine gute Überleitung ohne Spannungsspitzen der Schubkräfte aus dem Umschließungselement 4 in das Ventilstellglied.

15

Wie bereits erwähnt, kann das Umschließungselement aus einem elastisch dehnbaren und einem im wesentlichen dehnfesten Material zusammengesetzt sein. In diesem Zusammenhang sind auch Ausführungen möglich, in denen der elastisch dehnbare Bereich dem Halter 12 gegenüberliegend vorgesehen ist, wodurch eventuelle Schwächungen im Verbindungsbereich zwischen dem Ventilstellglied und dem Umschließungselement 4 vermieden werden. Eine derartige Ausbildung ist in Fig. 24 angedeutet, in der der der Öffnung 5 gegenüberliegende Bereich des Umschließungselemente 4 zwischen den strichlierten Linien elastisch dehnbar sein kann.

25

Der Ventiltrieb ist in allen Ausführungen mit einem Ventilstößel als Ventilstellglied 10 gezeigt. Das Ventilstellglied 10 kann aber ebenso auch einen schwenkbar gelagerten Kipp- oder Schlepphebel umfassen, an dessen einem Ende das Umschließungselement 4 um die Achse 15 schwenkbar angeordnet ist. Eine Nockenwelle für die Verwendung mit Verbrennungsmotoren weist üblicherweise mehrere derartige Ventiltriebe auf, wobei die Nockenelemente winkelfersetzt angeordnet sind.

30

35

Patentansprüche:

1. Ventiltrieb, insbesondere für Brennkraftmaschinen von Kraftfahrzeugen, mit mindestens einem angetriebenen Nockenelement (2) und mit einem vom Nockenelement (2) verschieb- oder verschwenkbaren Ventilstellglied (10), wobei das Nockenelement (2) drehbar in einem flexiblen Umschließungselement (4) angeordnet ist, das in einer zur Drehachse (8) des Nockenelementes (2) senkrechten Ebene beweglich mit dem Ventilstellglied (10) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß zur Realisierung eines drehzahlabhängigen Ventilhubes das Umschließungselement (4) reversibel verlängerbar ausgebildet ist.
2. Ventiltrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Umschließungselement (4) aus zwei unterschiedlichen Materialien zusammengesetzt ist, von denen zumindest ein Material elastisch dehnbar ist.
3. Ventiltrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Umschließungselement (4) aus einem elastisch dehnbaren Material besteht.
4. Ventiltrieb nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß dem elastisch dehnbaren Material eine Dehnungsbegrenzung zugeordnet ist.
5. Ventiltrieb nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Dehnungsbegrenzung bei etwa 60% – 70% der Höchstdrehzahl der Brennkraftmaschine wirksam ist.
6. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Umschließungselement (4) ein Band aus einem textilgebundenen Flächenmaterial, insbesondere einem Gewebe aufweist, dessen beiden Enden (13) mit einem Halter (12) für das Ventilstellglied (10) verbunden sind.
7. Ventiltrieb nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Enden (13) des Bandes Stecköffnungen (47) für ein Verbindungselement (48) aufweisen.

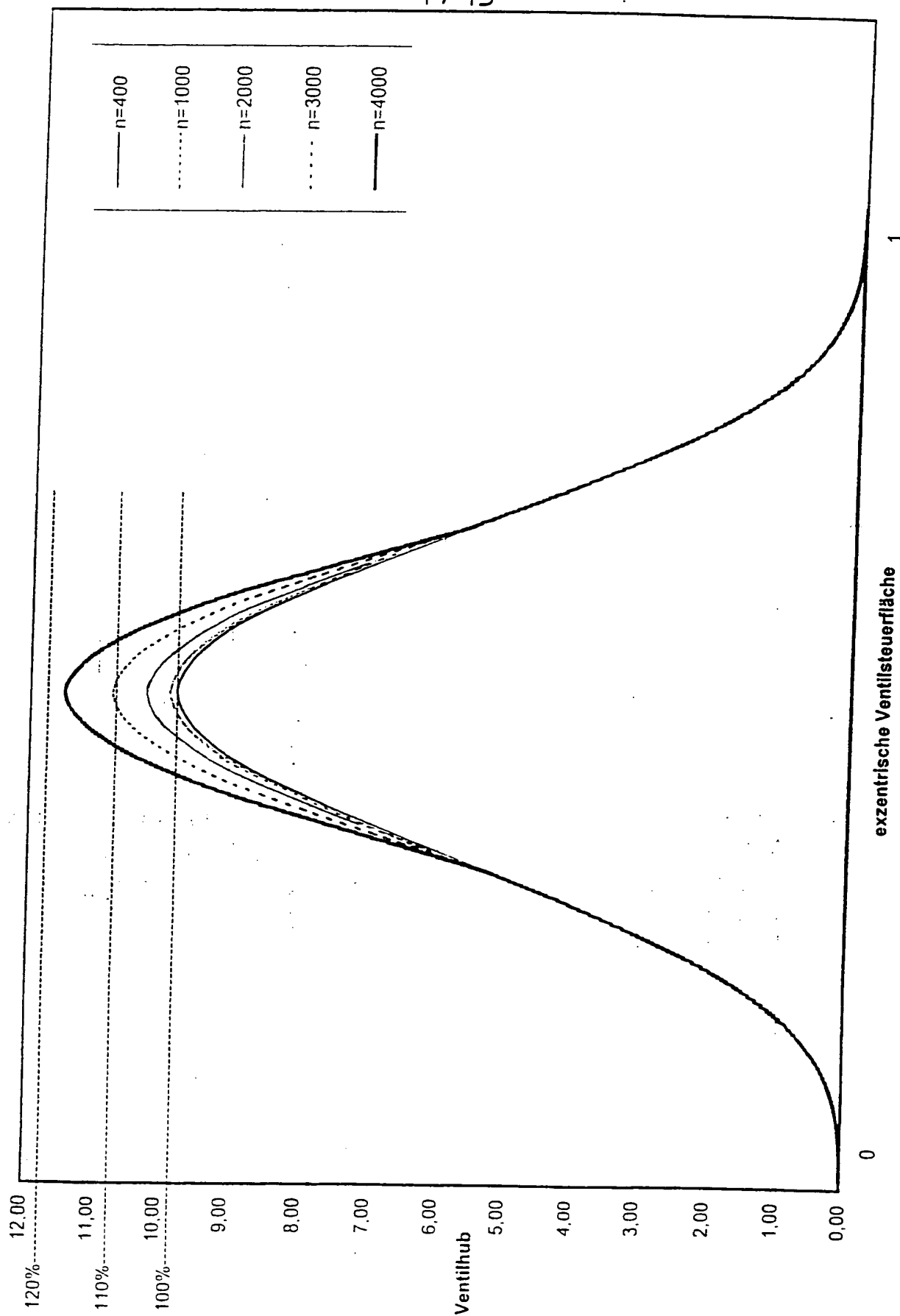
8. Ventiltrieb nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden mit Stecköffnungen (47) versehenen Enden (13) des Bandes ausgeschnittene, ineinandergreifende Bereiche (52) aufweisen.
- 5 9. Ventiltrieb nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Band aus einer in sich geschlossenen, um das Nockenelement (2) hin und her geführten Schlaufe besteht, deren Umkehrungen die Stecköffnungen (47) bilden.
- 10 10. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Umschließungselement (4) einen dehnfesten Bereich aufweist, in dem das Gewebe in Umfangsrichtung des Nockenelementes (2) sich erstreckende Fäden aus Aramidfasern enthält, und der Halter (12) aus einem elastisch dehnbaren Material besteht.
- 15 11. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Umschließungselement (4) aus einem nahtlos geschlossenen Flächenmaterial besteht, das in einer textilen Rundarbeitstechnik hergestellt und mit einem Halter (12) für das Ventilstellglied (10) versehen ist.
- 20 12. Ventiltrieb nach Anspruch 6 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß das textile Flächenmaterial mit dem Halter (12) verklebt ist.
- 25 13. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Umschließungselement (4) ein elastisch dehnbares Seil ist, das in eine mittlere Umfangsnut (16) des Nockenelementes (2) eingelegt ist.
14. Ventiltrieb nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Seil durch eine insbesondere seitlich offene Öse (17) des Ventilstellgliedes (10) geführt ist.
- 30 15. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Umschließungselement (4) ein elastisch dehnbarer Kunststoffring ist.

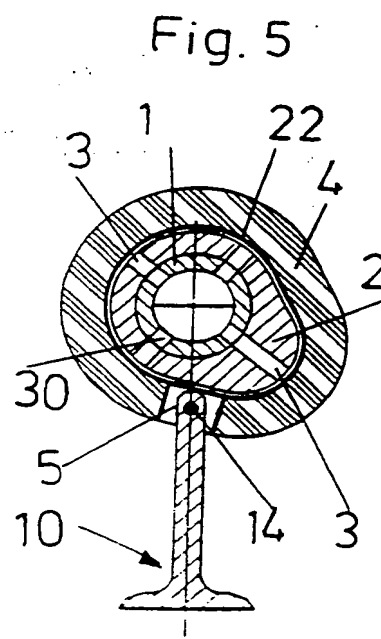
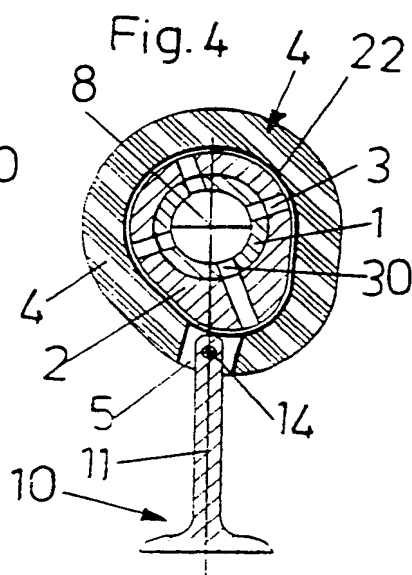
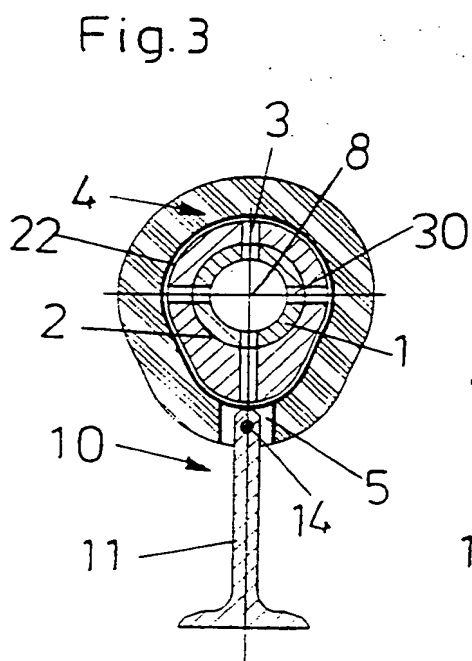
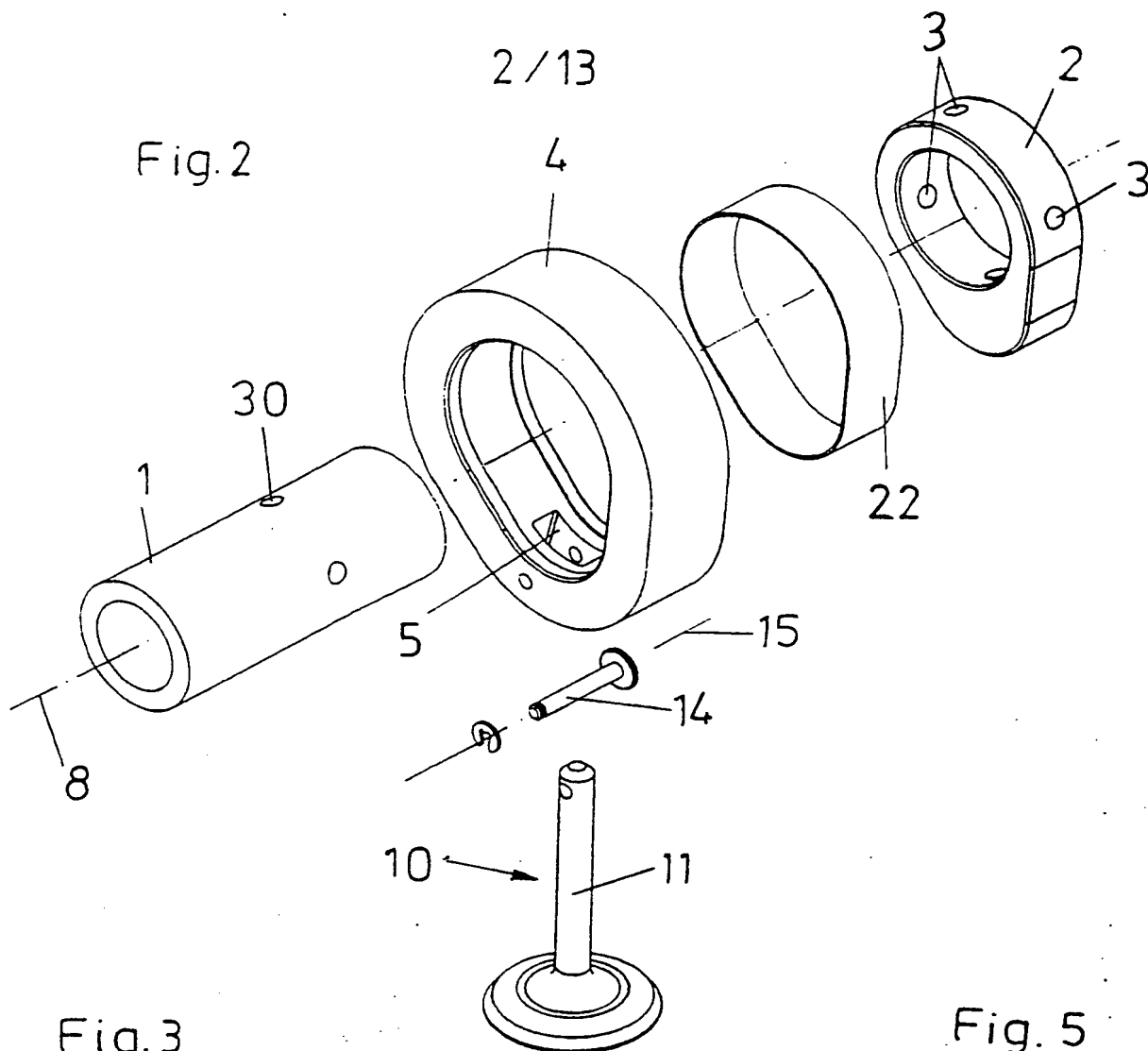
16. Ventiltrieb nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoffring eine Ausnehmung (5) aufweist, in der ein Lagerstift (14) des Ventilstellgliedes (10) vorgesehen ist.
- 5 17. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 6 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der elastisch dehbare Bereich des Umschließungselementes (4) sich in Umfangsrichtung des Nockenelementes (2) erstreckende Fäden aus Aramidfasern enthält, die als Dehnungsbegrenzung dienen.
- 10 18. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der elastisch dehbare Bereich aus einem Material mit einem E-Modul zwischen 1 und 4000 N/mm² gebildet ist.
- 15 19. Ventiltrieb nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der E-Modul zwischen 600 und 2000 N/mm², insbesondere zwischen 800 und 1200 N/mm² liegt.
- 20 20. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß das elastisch dehbare Material für einen Ventilzusatzhub von 10% bis 30% des Ventilhubes bei Leerlaufdrehzahl der Brennkraftmaschine ausgelegt ist.
21. Ventiltrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Umschließungselement (4) eine durch eine elastisch nachgiebige Abschnürung gebildete Ausstülpung (6) aufweist, in der ein Halter (12) für das Ventilstellglied (10) angeordnet ist.
- 25 22. Ventiltrieb nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschnürung durch zwei von außen gegeneinander verspannte Klemmbacken (49) gebildet ist.
23. Ventiltrieb nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschnürung durch eine elastisch verformbare Öse (50) gebildet ist.
- 30 24. Ventiltrieb nach Anspruch 6, 11, oder 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Halter (12) aus zwei das Ventilstellglied (10) einschließenden Teilen (12') zusammengesetzt ist.

25. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilstellglied (10) in der Länge einstellbar am Halter (12) angeordnet ist.
- 5 26. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilstellglied (10) drehbar im Halter (12) angeordnet ist.
- 10 27. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß in der Umfangsfläche des Nockenelementes (2) und/oder der Innenfläche des flexiblen Umschließungselementes (4) eine Mündungsöffnung für ein reibungsverminderndes Medium vorgesehen ist.
- 15 28. Ventiltrieb nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß für eine innere Zuführung des reibungsvermindernden Mediums das Nockenelement (2) mindestens eine zur Drehachse (8) radiale Bohrung (3) aufweist und auf einer hohlen Trägerwelle (1) angeordnet ist, in der mindestens eine mit der Bohrung (3) des Nockenelementes (2) fluchtende Bohrung (30) vorgesehen ist.
- 20 29. Ventiltrieb nach Anspruch 13 und 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Mündungsöffnung für das reibungsvermindernde Medium in der Umfangsnut (16) des Nockenelementes (2) liegt.
- 25 30. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß das Nockenelement (2) durch einen in Bohrungen (3, 30) des Nockenelementes (2) und der Trägerwelle (1) eingesetzten Stift (20) verdrehfest auf der Trägerwelle (1) festgelegt ist.

1 / 13

Fig. 1





3 / 13

Fig. 6

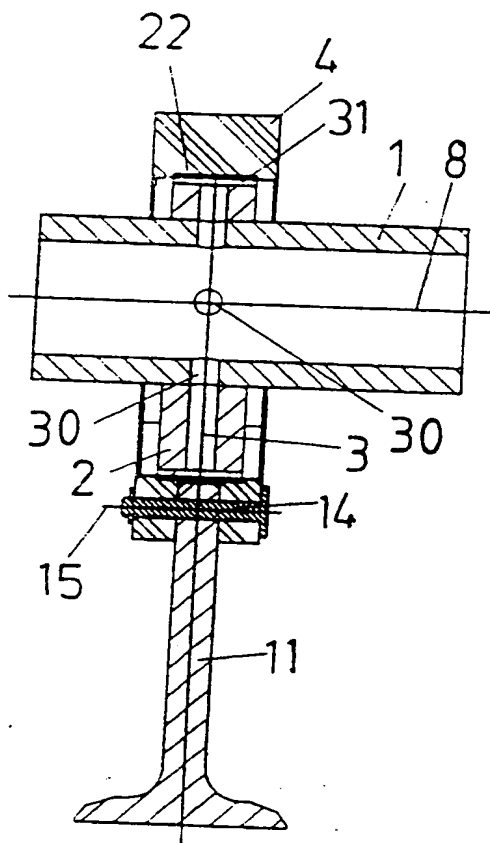


Fig. 7

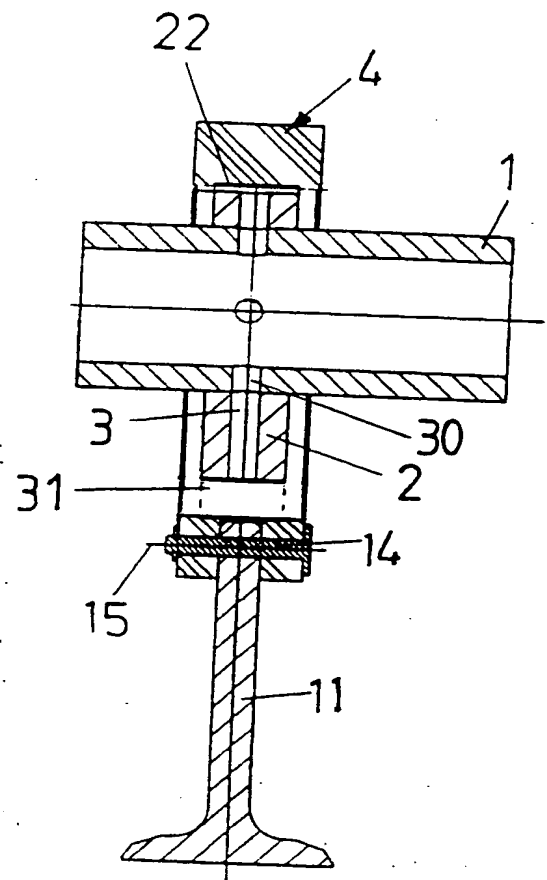


Fig.8

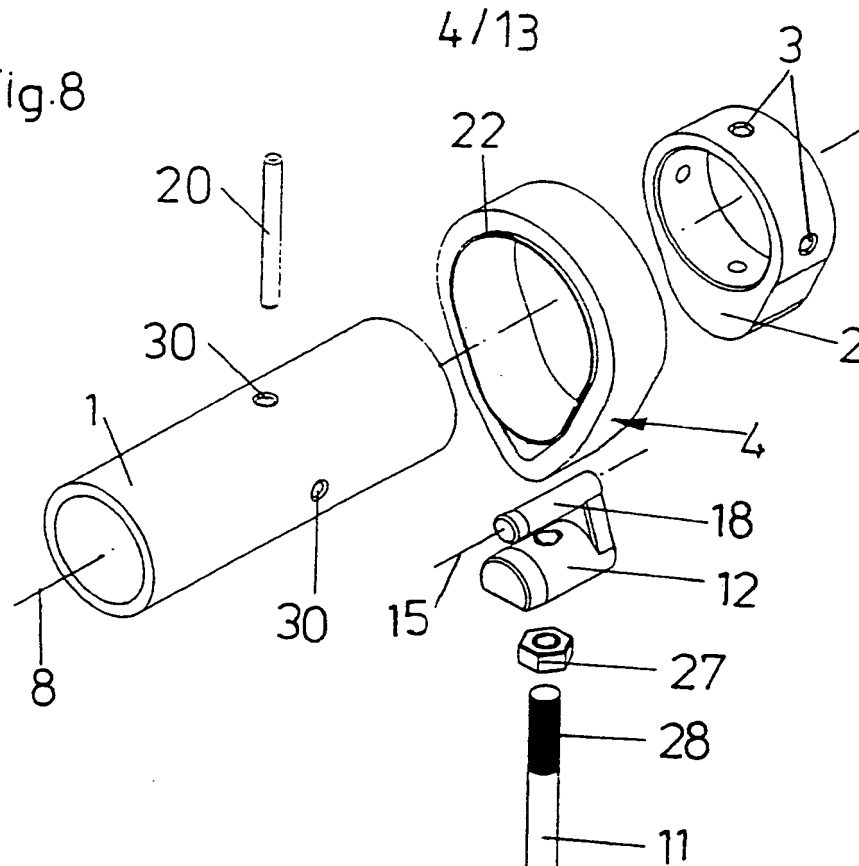


Fig.9

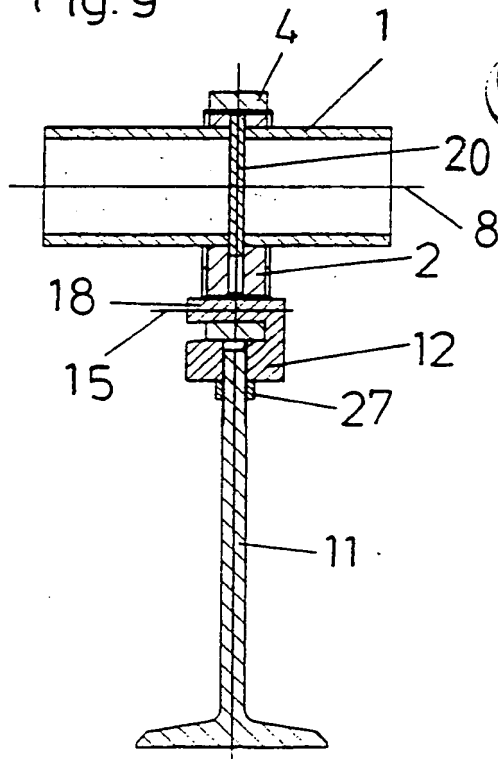


Fig.10

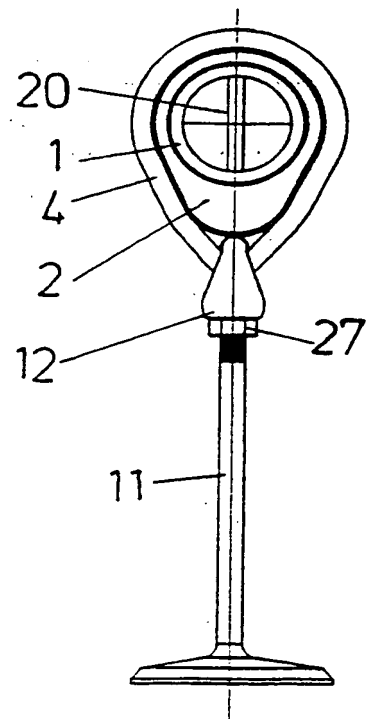


Fig. 11

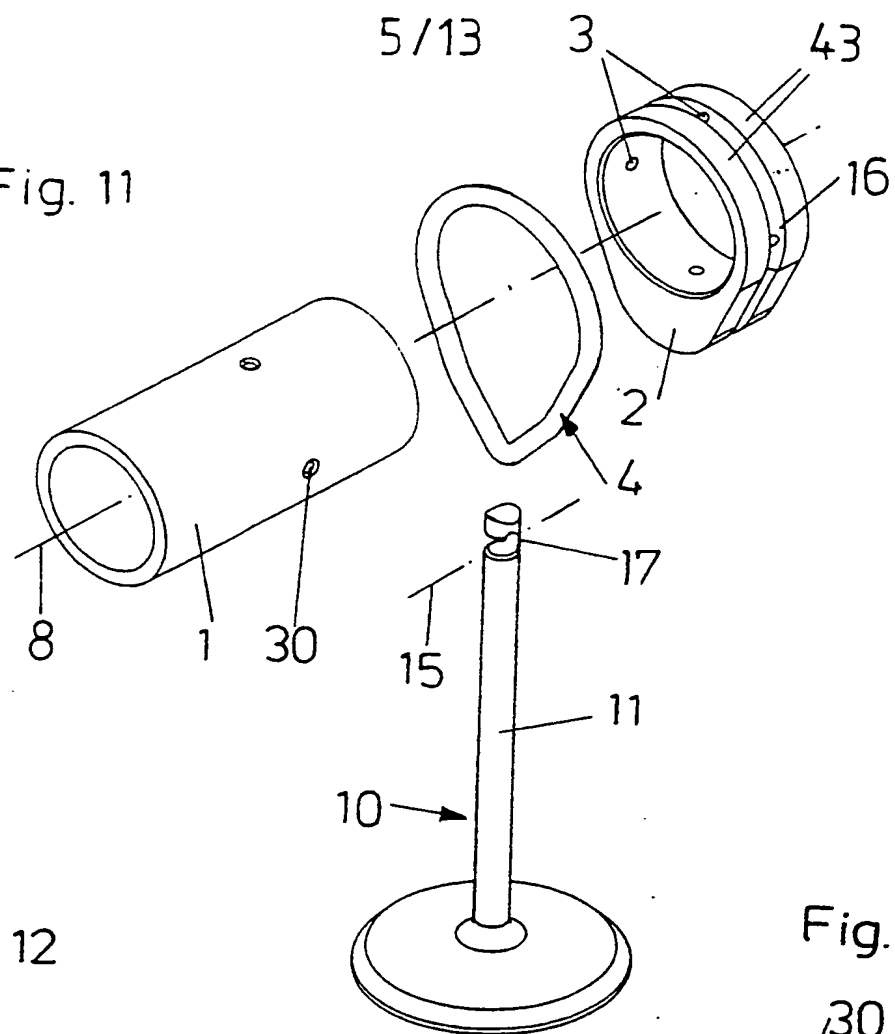


Fig. 12

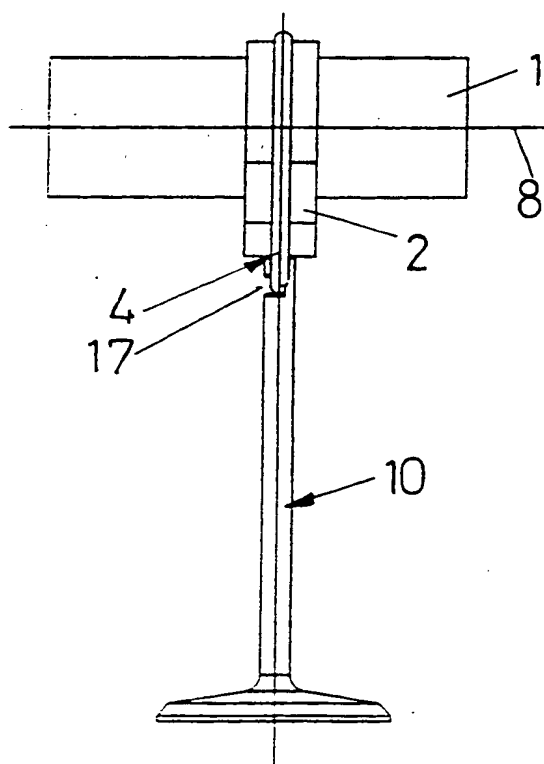
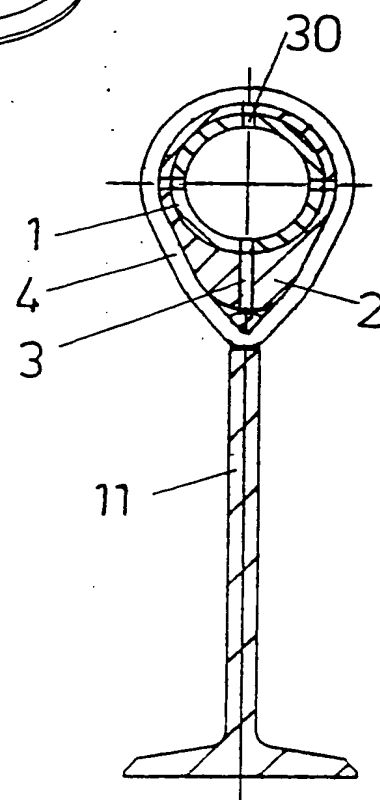


Fig. 13



6 / 13

Fig. 14

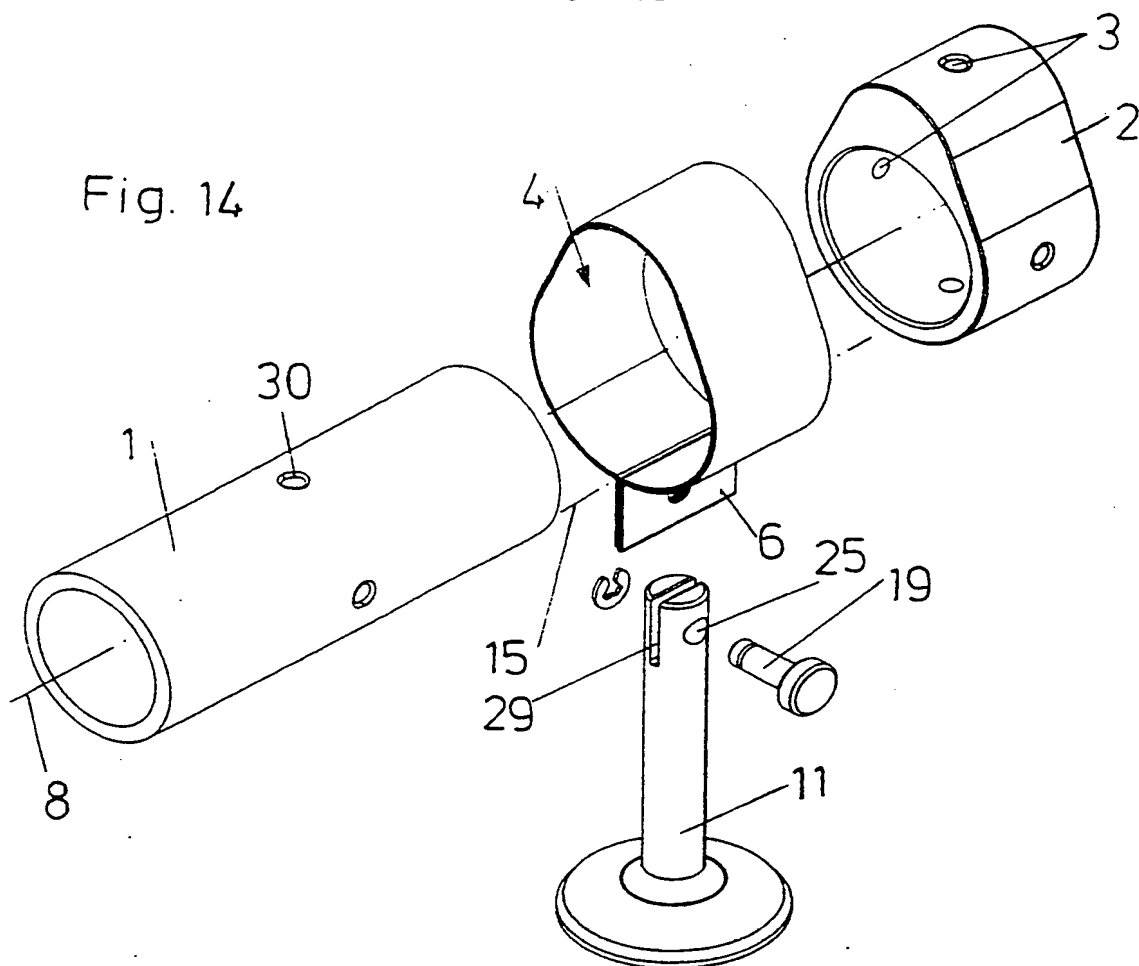


Fig. 15

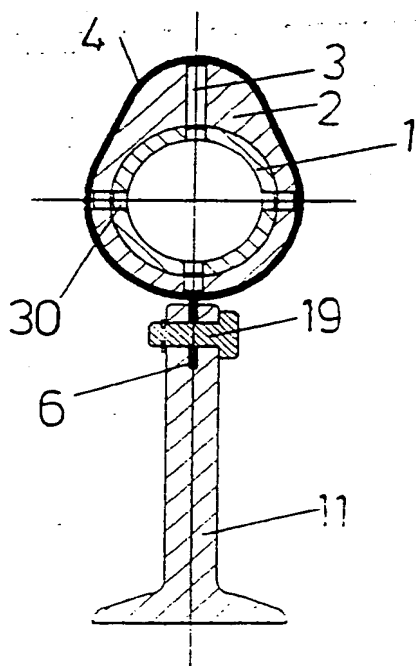
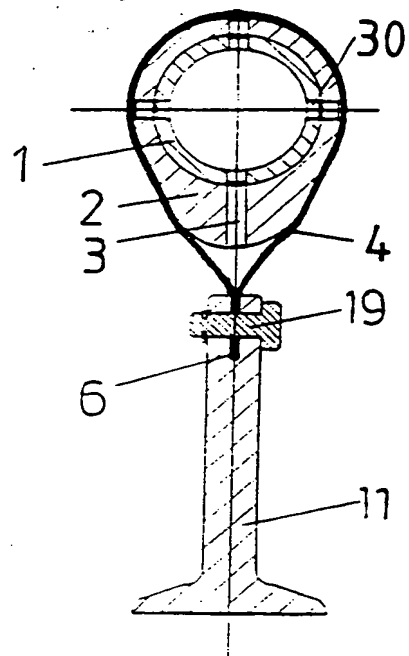


Fig. 16



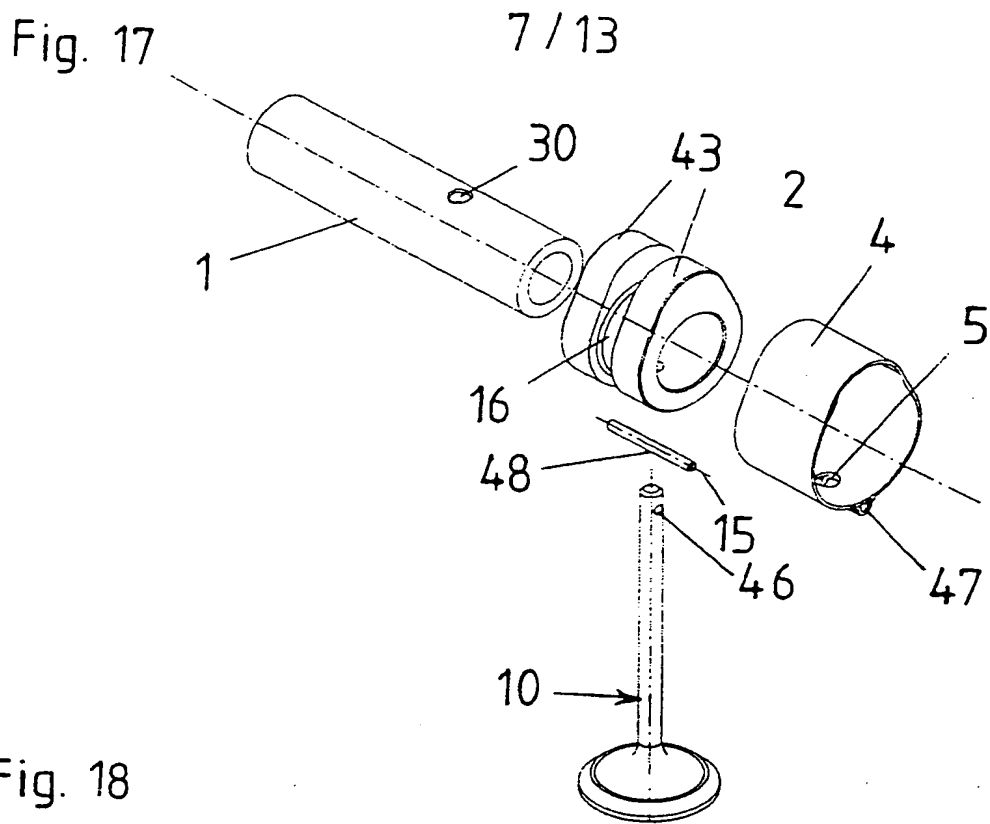


Fig. 18

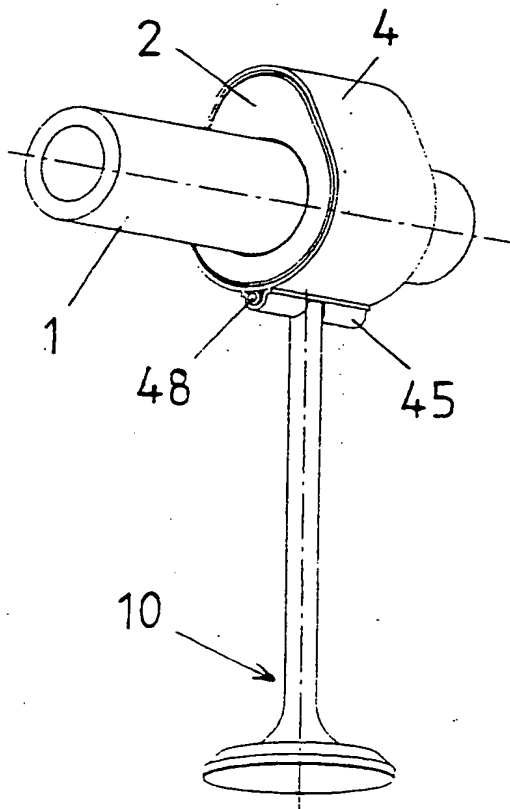
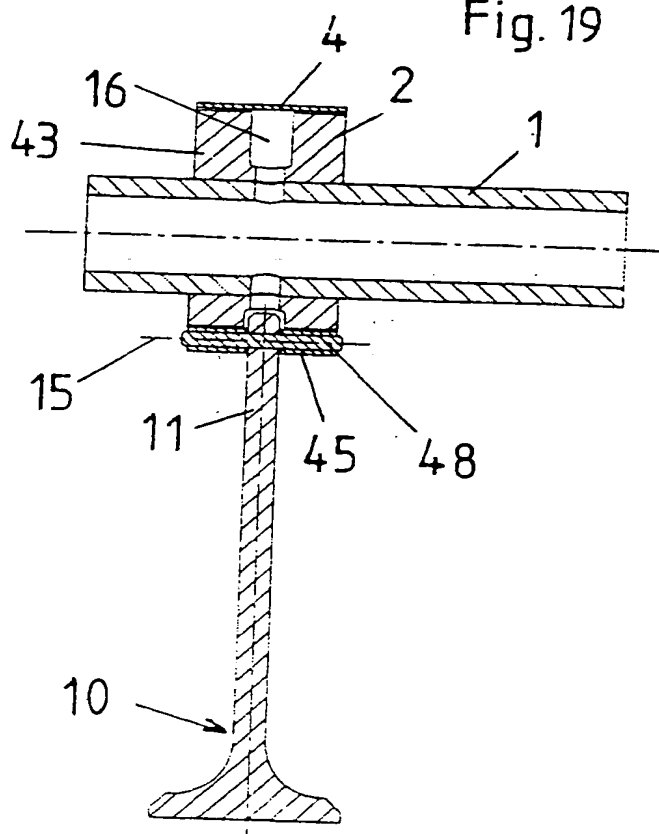


Fig. 19



8 / 13

Fig. 20

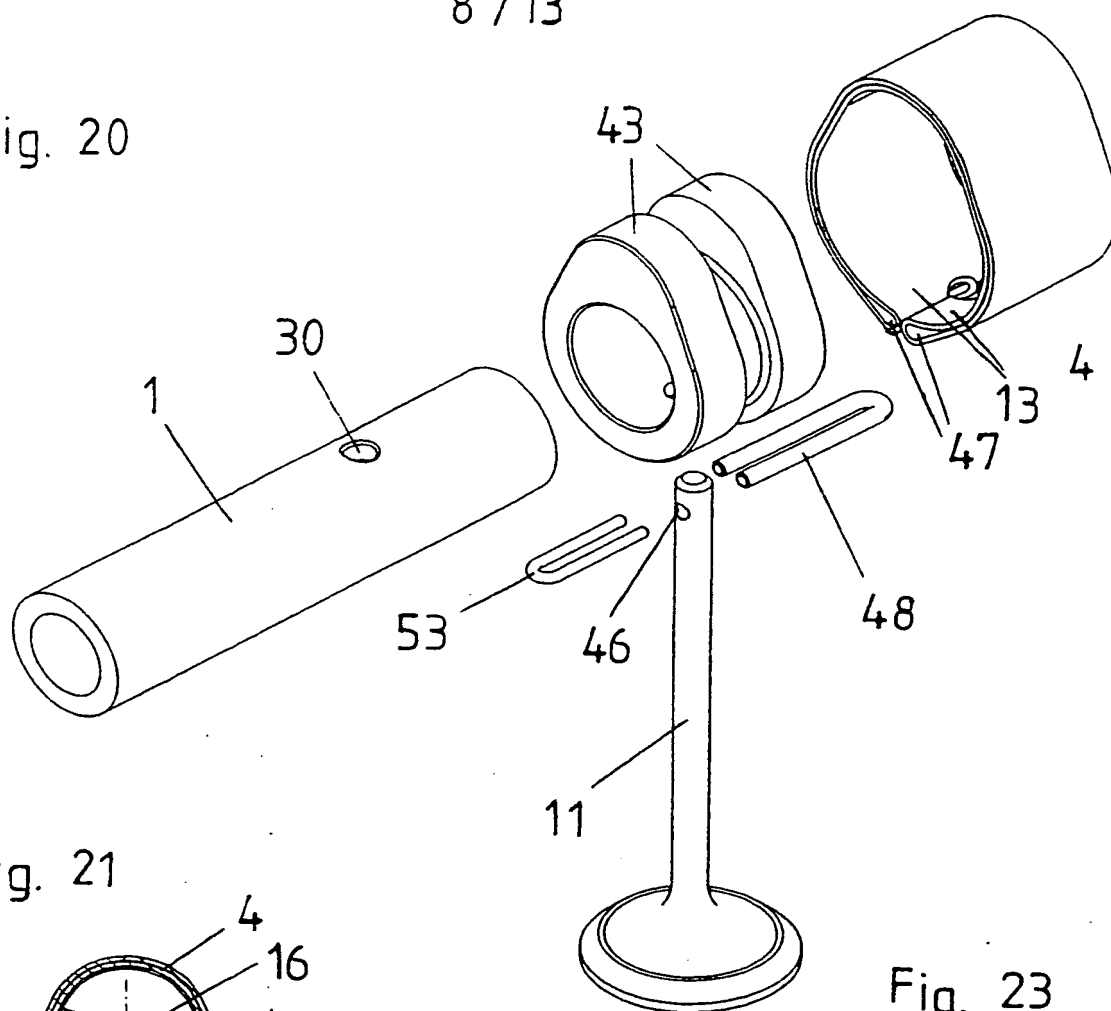


Fig. 21

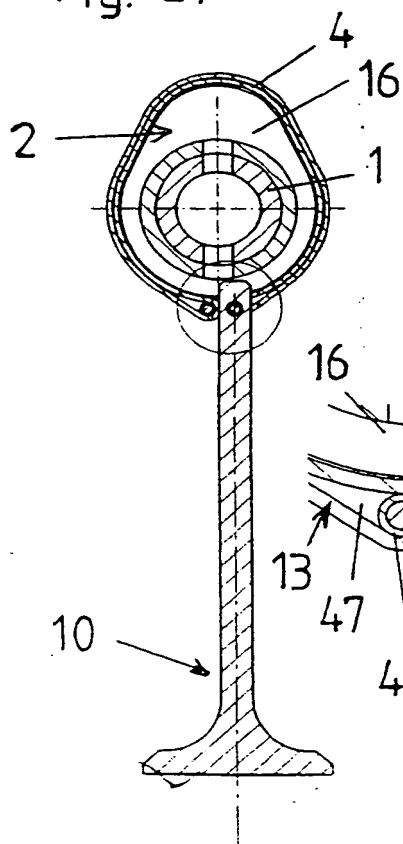


Fig. 22

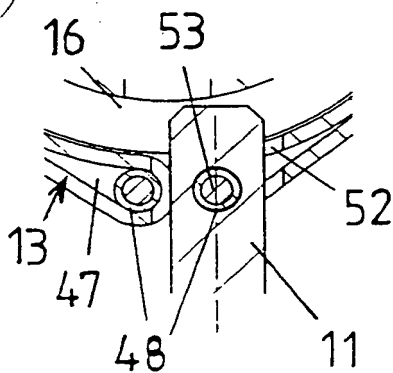
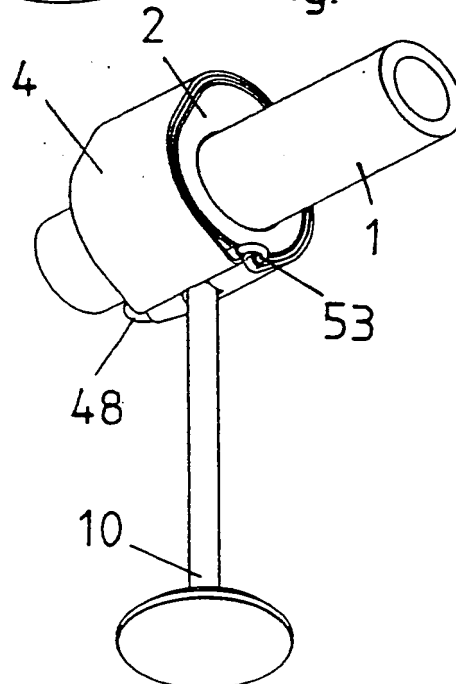


Fig. 23



9 / 13

Fig. 24

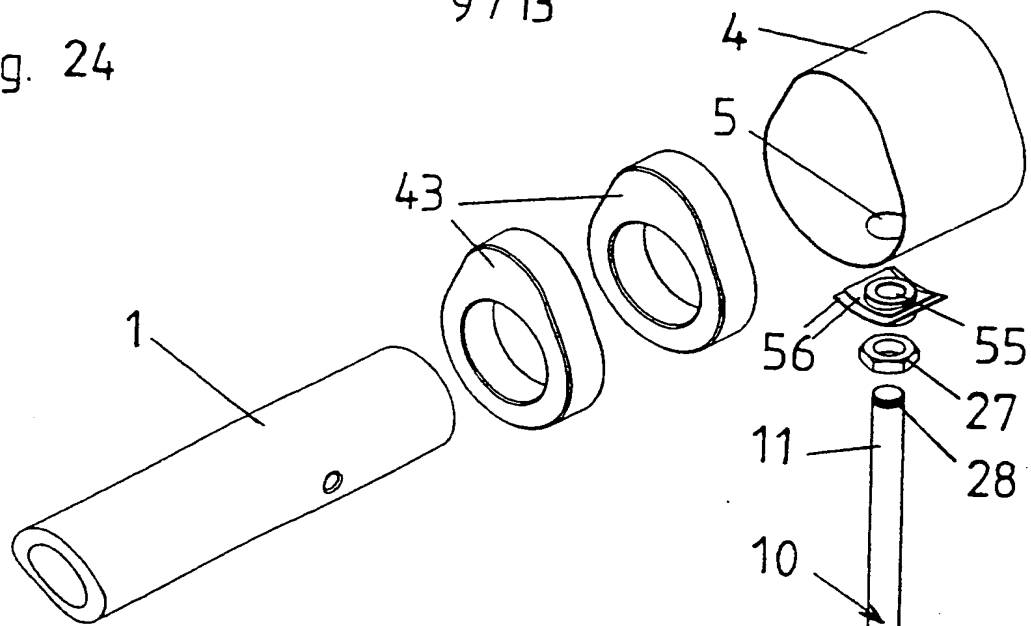


Fig. 25

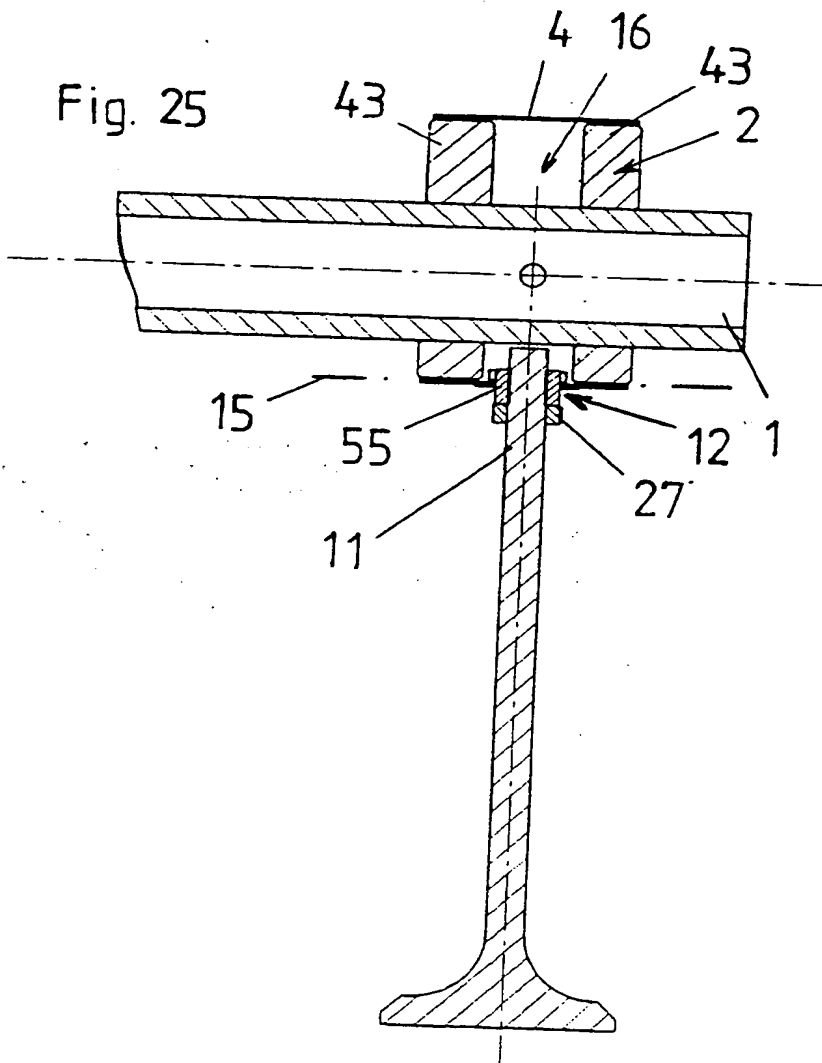


Fig. 26

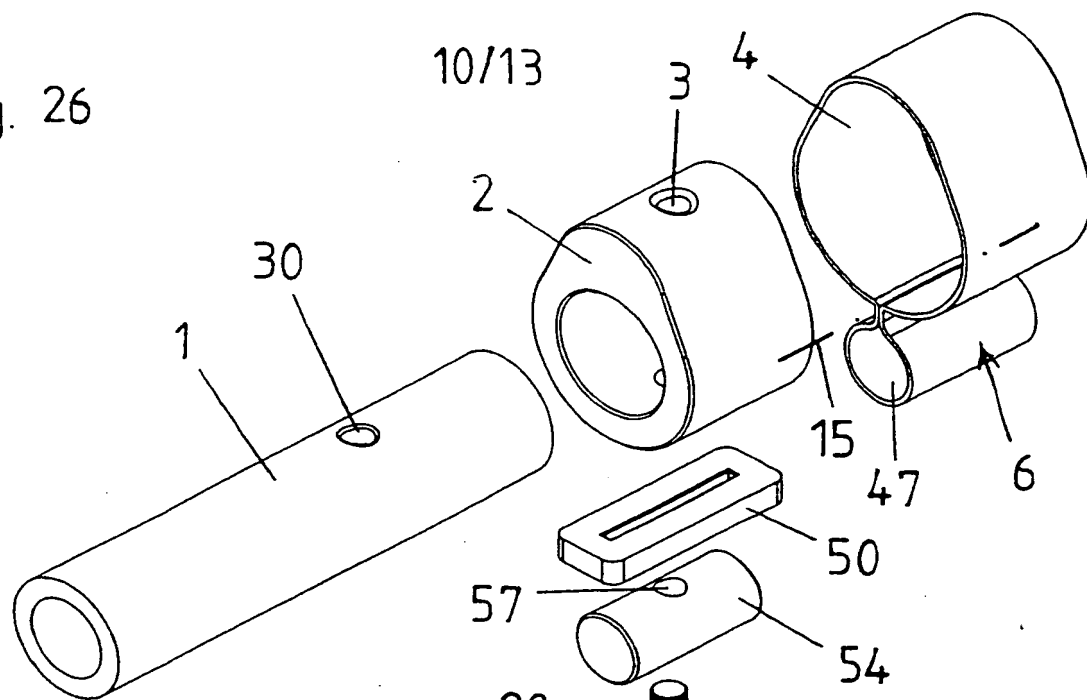
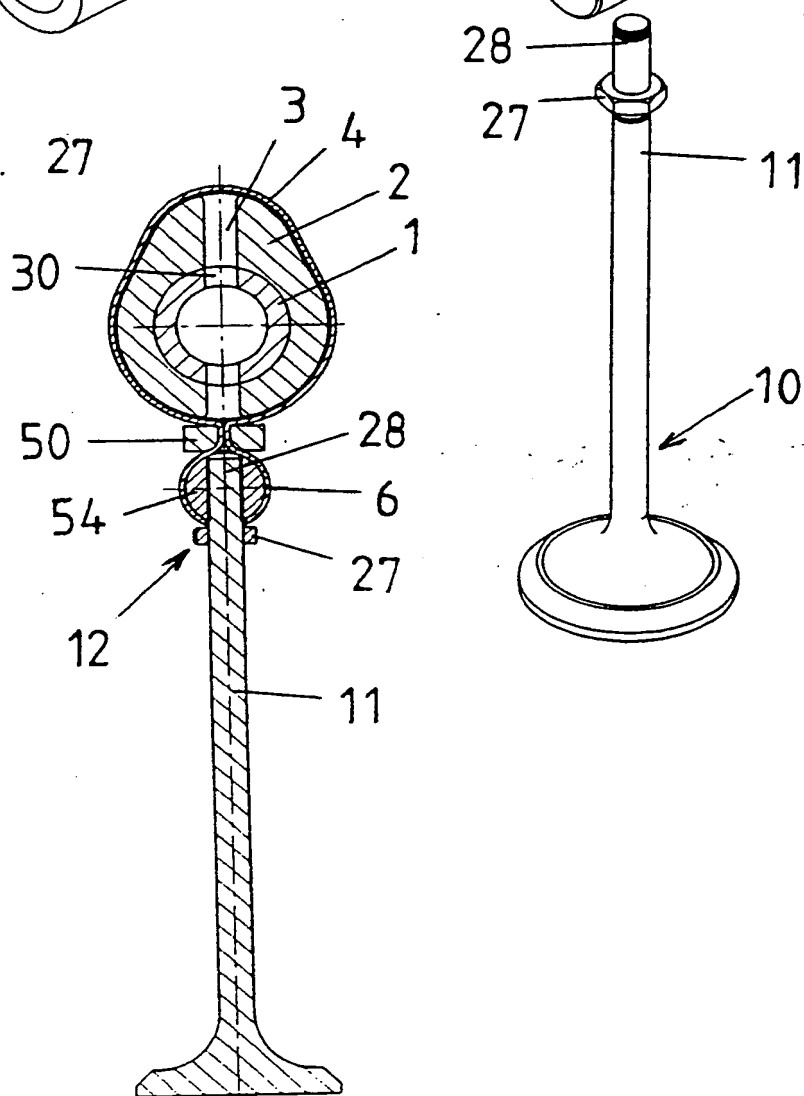


Fig. 27



11/13

Fig. 28

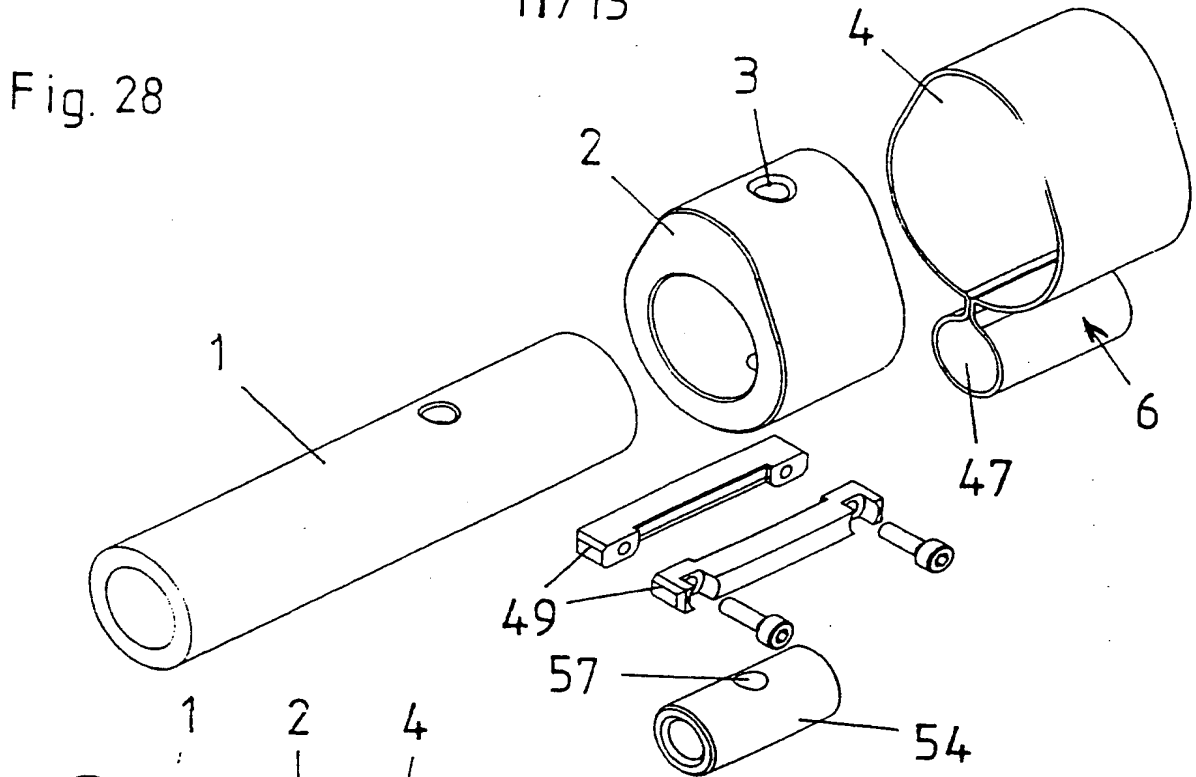
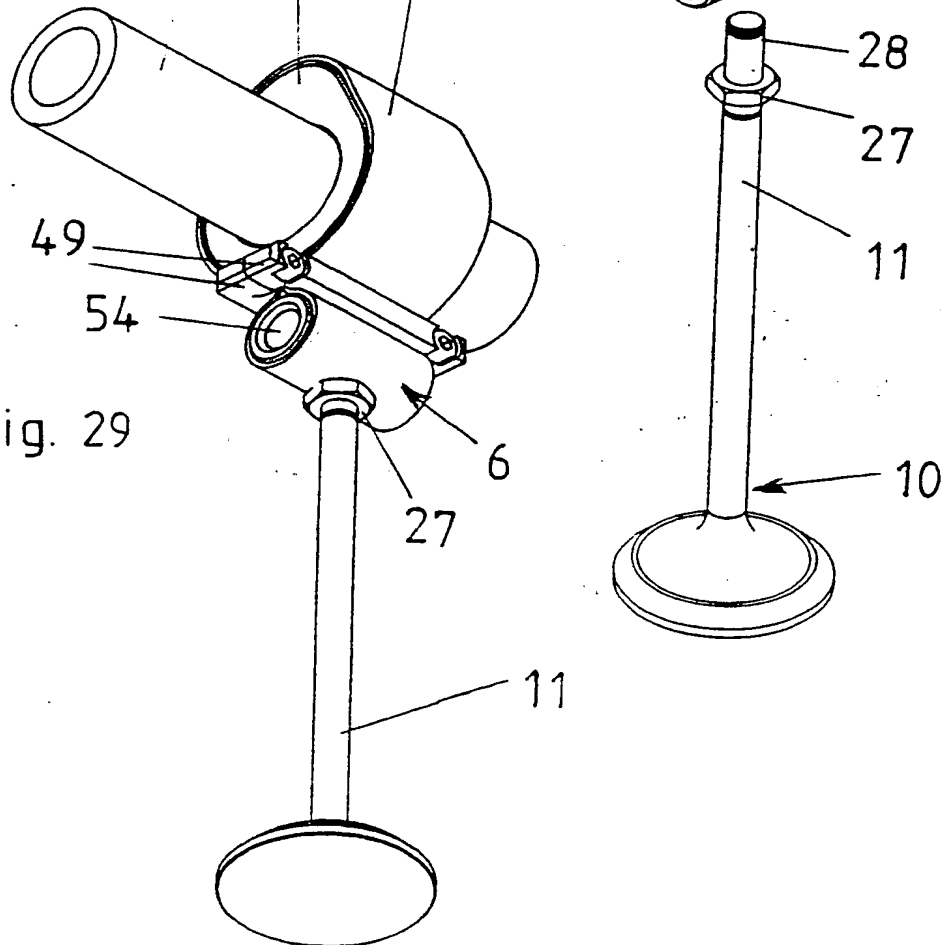


Fig. 29



12/13

Fig. 30

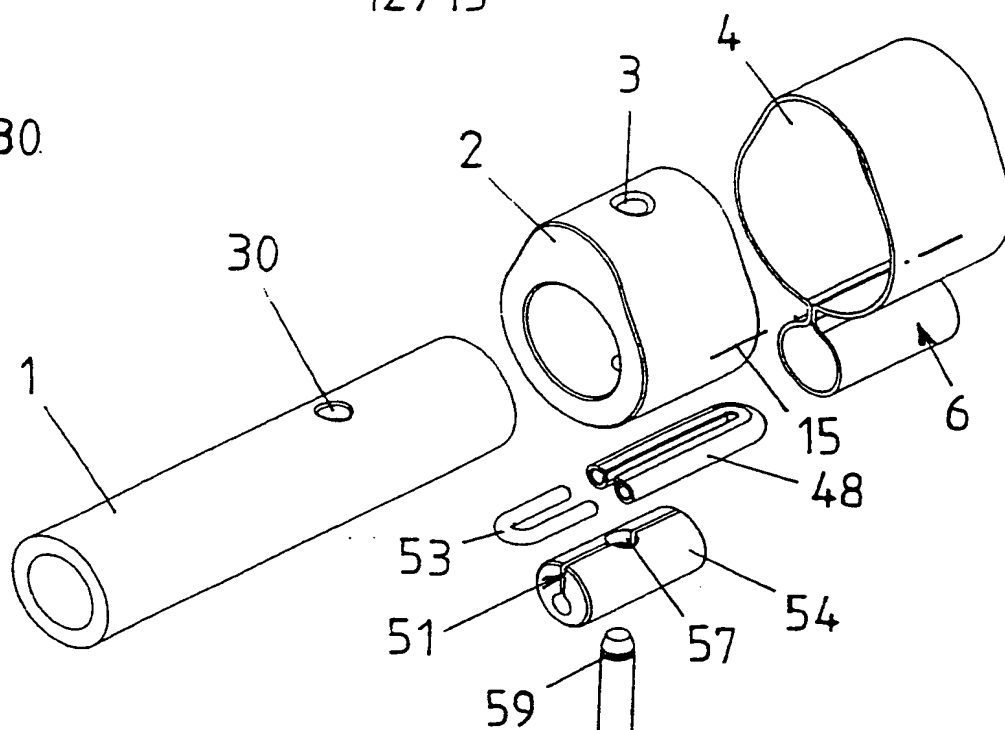


Fig. 31

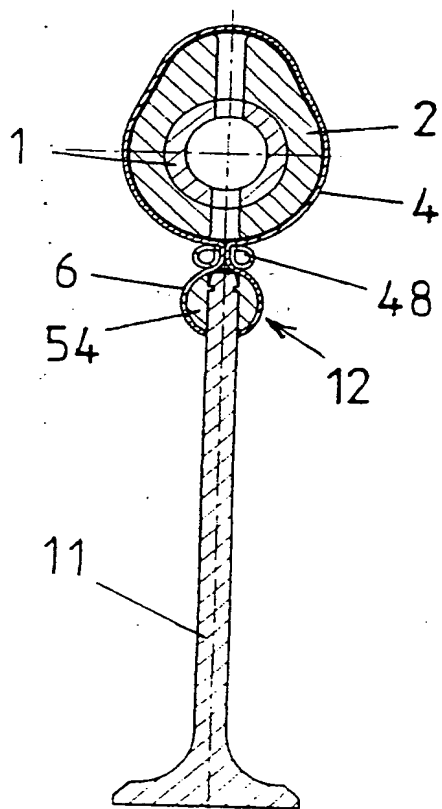
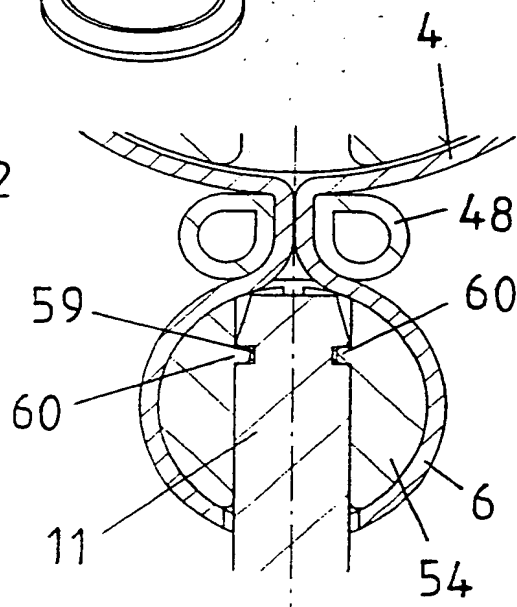


Fig. 32



13/13

Fig. 33

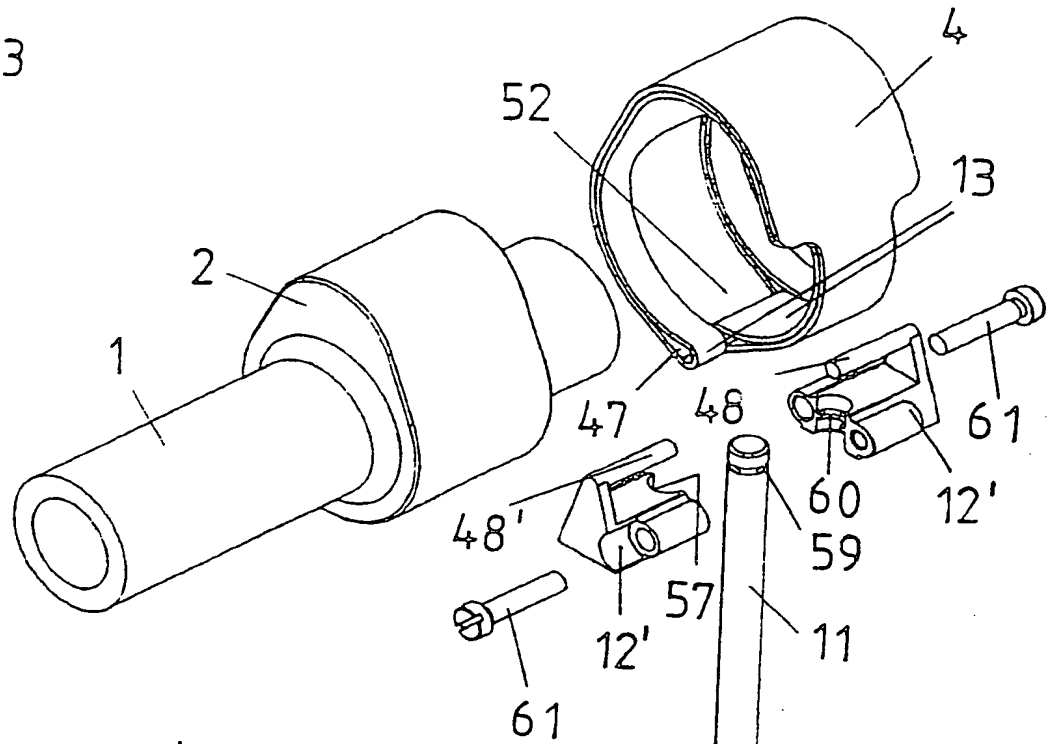


Fig. 34

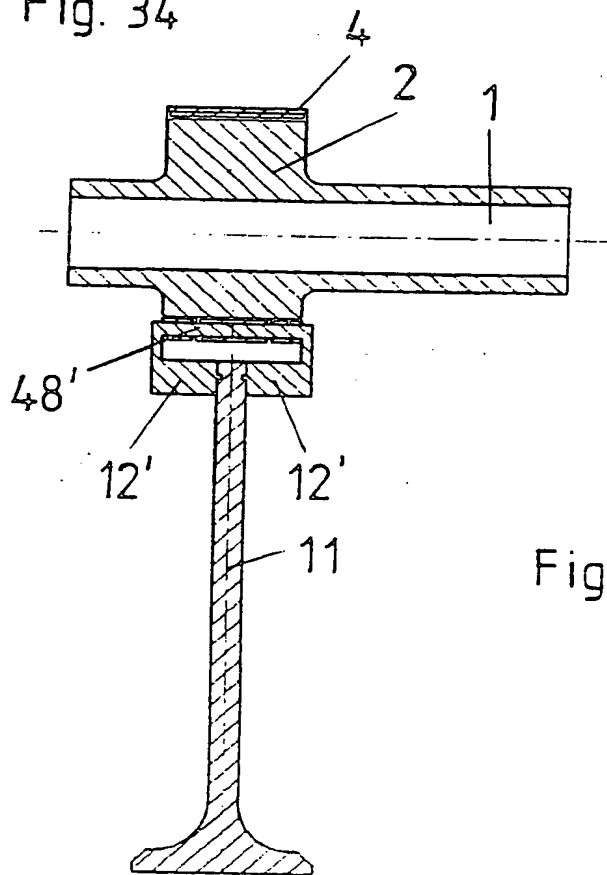
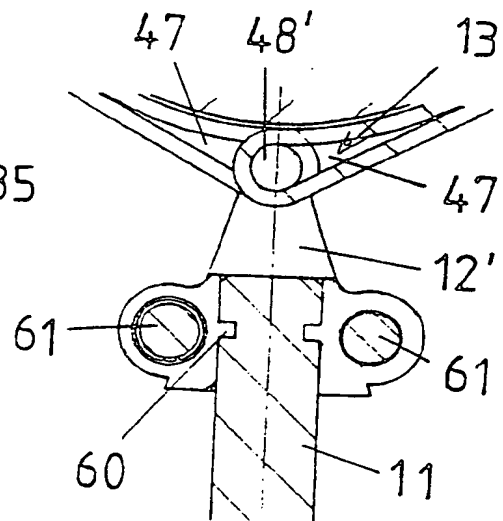


Fig. 35



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat. Application No

PCT/AT 00/00215

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F01L1/30 F01L1/08 F01L1/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 37 00 715 A (VOLKSWAGEN AG) 23 July 1987 (1987-07-23) the whole document	1
A	US 1 937 152 A (JÜNK) 28 November 1933 (1933-11-28)	
A	GB 741 831 A (KELSTON ENGINEERING COMPANY LTD)	

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 December 2000

Date of mailing of the international search report

14/12/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Klinger, T

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. Februar 2001 (22.02.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/12959 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F01L 1/30, 1/08, 1/46

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT00/00215

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. August 2000 (08.08.2000)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
PCT/AT99/00198 12. August 1999 (12.08.1999) AT

(71) Anmelder und

(72) Erfinder: BATTLOGG, Stefan [AT/AT]; Haus Nr. 166,
A-6771 St. Anton/Montafon (AT).

(74) Anwälte: TORGGLER, Paul usw.: Wilhelm-Greilstrasse
16, A-6020 Innsbruck (AT).

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

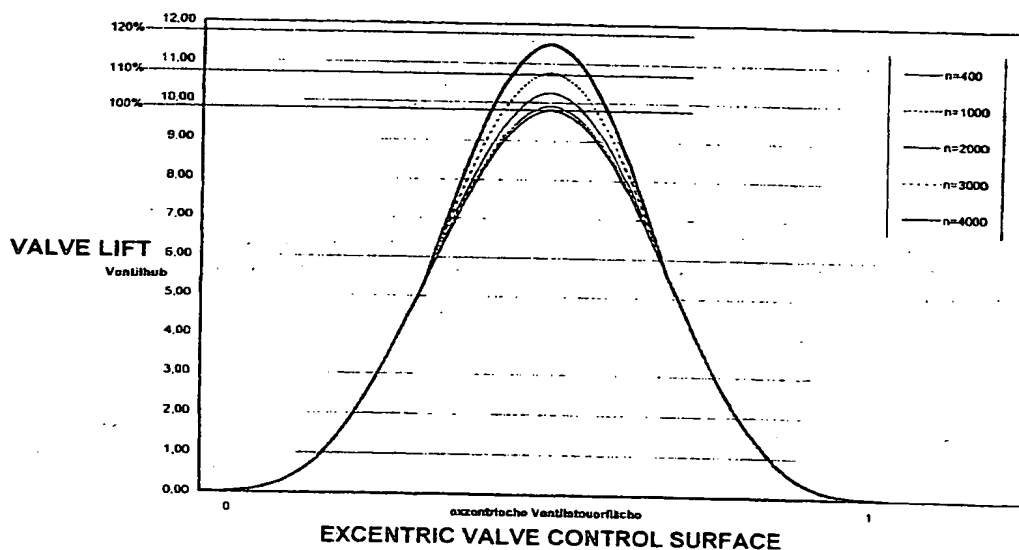
Veröffentlicht:

— Mit internationalem Recherchenbericht.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: VALVE GEAR, IN PARTICULAR FOR COMBUSTION ENGINES

(54) Bezeichnung: VENTILTRIEB, INSBESONDERE FÜR BRENNKRAFTMASCHINEN



(57) Abstract: In a cylinder drive, which is particularly suitable for combustion engines of motor vehicles and has at least one powered cam element (2) and a valve control cylinder member (10) which can be moved or rotated by the cam element (2), the cam element is rotationally mounted in a flexible enveloping element (4) which is connected to the valve control member (10) in the plane perpendicular to the axis of rotation of (8) of the cam element (2). The enveloping element (4) can be reversibly extended and is, in particular, elastically extendable to enable the realization of rotation-speed independent cylinder lift.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



— Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Bei einem Ventritrieb, insbesondere für Brennkraftmaschinen von Kraftfahrzeugen, mit mindestens einem angetriebenen Nockenelement (2) und mit einem vom Nockenelement (2) verschieb- oder verschwenkbaren Ventilstellglied (10) ist das Nockenelement (2) drehbar in einem flexiblen Umschließungselement (4) angeordnet, das in einer zur Drehachse (8) des Nockenelementes (2) senkrechten Ebene beweglich mit dem Ventilstellglied (10) verbunden ist. Zur Realisierung eines drehzahlabhängigen Ventilhubes ist das Umschließungselement (4) reversibel verlängerbar, insbesondere elastisch dehnbar ausgebildet.

Ventiltrieb, insbesondere für Brennkraftmaschinen

Die Erfindung betrifft einen Ventiltrieb, insbesondere für Brennkraftmaschinen von Kraftfahrzeugen, mit mindestens einem angetriebenen Nockenelement und mit einem vom Nockenelement verschieb- oder verschwenkbaren Ventilstellglied, wobei das Nockenelement drehbar in einem flexiblen Umschließungselement angeordnet ist, das in einer zur Drehachse des Nockenelementes senkrechten Ebene beweglich und mit dem Ventilstellglied verbunden ist.

- 10 Ventiltriebe für die Ventilsteuerung von Verbrennungsmotoren, insbesondere für Kraftfahrzeuge, weisen üblicherweise eine Einrichtung (Feder, Hydraulikelement, usw.) auf, mittels dem das Ventil in Schließstellung beaufschlagt ist. Ein Ventilstellglied (Ventilstößel, Schlepphebel, Kipphebel od. dgl.) wird dabei gegen eine geschlossene Ventilsteuerfläche gedrückt, die in einem Teil exzentrisch zur Wellenachse verläuft. Beim
- 15 Schließen des Ventils muß darauf geachtet werden, daß der Ventilteller nicht zu schnell auf den Ventilsitz schlägt, da er sonst zurückprellt. Dies erfordert eine relativ aufwendige Abstimmung zwischen der Nockenform, den zu bewegenden Massen, den auftretenden Kräften, den Materialeigenschaften, usw.
- 20 Es fehlt daher auch nicht an Vorschlägen, das Ventilstellglied am Nockenelement zwangszuführen, wobei verschiedene Ausführungsformen entwickelt wurden, denen jeweils zwei exzentrische Ventilsteuerflächen anstelle der Rückstellfeder zugrunde liegen. Konkrete Ausführungen sind beispielsweise der GB-A 19193/1913 oder der GB-A 434 247 zu entnehmen, in denen das Nockenelement an zumindest einer Stirnfläche
- 25 eine Nut aufweist, deren beiden Seitenwände die Ventilsteuerflächen bilden. In die Nut greift von der Seite eine Rolle od. dgl. ein, die am Ende des Ventilstellgliedes angeordnet ist. Ein Nockenelement, das einen umgreifbaren Steg aufweist, ist beispielsweise aus der EP-A 429 277 bekannt.
- 30 Ein weiterer Vorschlag für einen desmodromischen Ventiltrieb, bei dem eine platzsparende, leichtgewichtige und preisgünstige Konstruktion erreicht wird, ist der die eingangs genannte Art zeigenden DE-A 37 00 715 zu entnehmen. Bei dieser Ausführung ist ein Umschließungselement vorgesehen, das den Umfang des Nockenelementes ohne nennenswertes Spiel umgibt, sodaß es immer an die Nockenform angepaßt ist,
- 35 wobei sich aber das Nockenelement dank der Beschaffenheit des Umschließungselementes in diesem verdrehen kann. Da das mit dem Ventilstellglied verbundene Um-

schließungselement sich nicht mit dem Nockenelement mitdrehen kann, wird die Wanderung des Nockenbereiches um die Drehachse des Nockenelementes in eine Hub- bzw. Hin- und Herbewegung des im Zylinderkopf verschieb- oder schwenkbar gelagerten Ventilstellgliedes umgewandelt. Das Ventilstellglied führt keine Bewegung aus, solange der Verbindungsbereich des Umschließungselementes mit dem Ventilstellglied am Grundkreisbereich des sich drehenden Nockenelementes anliegt, wird dann von der Drehachse des Nockenelementes in radialer Richtung entfernt und schließlich wieder zurückgeführt, während der Nockenbereich des Nockenelementes den Verbindungsbereich des Umschließungselementes mit dem Ventilstellglied passiert. Die bewegliche Verbindung des Umschließungselementes mit dem Ventilstellglied läßt die Schwenk- bzw. Kippbewegung des Umschließungselementes im Nockenbereich zu, sodaß die erforderliche Bewegungsfreiheit des Ventilstellgliedes in seinem Gleit- oder Schwenklager gewahrt bleibt. Das Umschließungselement ist im ersten Ausführungsbeispiel aus zwei flexiblen Ringen gebildet, zwischen denen zur Verringerung der Reibung nadelförmige Rollkörper vorgesehen sind. Eine zweite Ausführung zeigt ein Kunststoffband mit einer inneren Keramikgleitschicht.

Insbesondere in der Anwendung des Ventiltriebs in Brennkraftmaschinen ist ein Umschließungselement hohen Belastungen unterworfen, und es müssen temperatur- oder materialermüdungsbedingte, plastische Verlängerungen des Umschließungselementes ausgeschlossen werden. Eine irreversible Vergrößerung des Spaltes zwischen dem Umfang des Nockenelementes und dem Umschließungselement wirkt sich vor allem auf die Ventilschließstellung aus.

Weiters sind unter dem Begriff der variablen Ventilsteuerung eine Vielzahl verschiedener Konstruktionen bekannt geworden, mittels denen der Öffnungs- und der Schließzeitpunkt sowie der Hub des Ventils veränderbar sind, um die Leistung, das Abgasverhalten, das Drehmoment, usw. eines Verbrennungsmotors zu verbessern. Im Vergleich zur nicht verstellbaren Ventilsteuerung mit fixen Werten wird die Füllung eines Zylinders verbessert, wenn das Ventil bei niederen Drehzahlen später geöffnet und früher geschlossen, und bei höheren Drehzahlen früher geöffnet und später geschlossen wird. Es ist daher möglich, durch eine drehzahlabhängige Verstellung der Ventilsteuerung das Abgasverhalten, das Drehmoment, die Motorleistung, usw. zu optimieren. Alle bisher bekannten variablen Ventilsteuerungen ändern die Lage der Betätigungsfläche des Ventilstellgliedes relativ zur exzentrischen Ventilsteuerfläche durch

Verdrehen, Verschieben, oder Vergrößern des Nockenelementes. Diese Verstellmechanismen sind verhältnismäßig aufwendig und erfordern zum Teil auch beträchtliche Verstellkräfte, da sie gegen die Rückstellelemente der Ventile arbeiten müssen.

5

Die Erfindung hat es sich zur Aufgabe gestellt, eine variable Ventilzwangssteuerung zu schaffen, und erreicht dies bei einem Ventiltrieb der eingangs genannten Art dadurch, daß das Umschließungselement reversibel verlängerbar ausgebildet ist.

- 10 Das im Umschließungselement rotierende Nockenelement erzeugt drehzahlabhängig ansteigende Zugkräfte an der Verbindungsstelle mit dem Ventilstellglied, sodaß das bei Leerlaufdrehzahl praktisch spielfrei am Umfang des Nockenelementes anliegende Umschließungselement mit steigender Drehzahl immer weiter vom Umfang abhebt, und dadurch Lagen einnimmt, die Nockenelementen mit größeren Umfangslängen entsprechen. Da sich auf diese Weise der Abstand zwischen der Drehachse des
- 15 Nockenelementes und der Verbindungsstelle zwischen dem Umschließungselement und dem Ventilstellglied vergrößert, entsteht ein drehzahlabhängiger Ventilzusatzhub.

- 20 In einer ersten Ausführung wird die reversible Verlängerung des Umschließungselementes durch eine elastische Dehnbarkeit zumindest eines Teilbereiches des Umschließungselementes erreicht, sodaß das zwischen dem Nockenumfang und dem Umschließungselement entstehende Spiel bei Verringerung der Drehzahl wieder reduziert wird. Außerdem erlaubt sie eine vorteilhafte, geringfügige Vorspannung des Umschließungselementes im Ruhezustand, um die Ventilschließstellung außerhalb des
- 25 Nockenbereiches trotz eventueller temperaturbedingter Längenänderungen zu gewährleisten.

- Das Umschließungselement kann aus einem elastisch dehnbaren Material bestehen oder aus zwei Materialien mit unterschiedlichen Eigenschaften zusammengesetzt sein,
- 30 von denen zumindest eines elastisch dehnbar ist. Beispielsweise kann ein dehnfestes Band durch ein elastisch dehnbares Zwischenstück zum Umschließungselement geschlossen sein, wobei ein Halter für das Ventilstellglied entweder im zugfesten oder im elastisch dehnbaren Bereich vorgesehen sein kann. Ist der Halter im elastisch dehnbaren Bereich, so kann er auch selbst aus einem elastisch dehnbaren Material bestehen
- 35 und gegebenenfalls auch den elastischen Bereich bilden.

Das elastisch dehbare Material ist für Brennkraftmaschinen von Kraftfahrzeugen vorzugsweise auf einen Ventilzusatzhub von 10% bis 30% des Ventilhubes bei Leerlaufdrehzahl ausgelegt. Um in einer bevorzugten Ausführung einen oberen Grenzwert der elastischen Dehnung sicherzustellen, der für eine zulässige Höchstdrehzahl oder eine Drehzahl gewählt werden kann, oberhalb der ein zusätzlicher Ventilhub von untergeordneter Bedeutung ist, kann dem elastisch dehbaren Material eine Dehnungsbegrenzung zugeordnet sein, indem im dehbaren Material oder parallel dazu dehnfeste Fäden oder Fasern angeordnet sind, deren Länge der Länge des bis zum Grenzwert gedehnten elastischen Materials entspricht.

In einer zweiten Ausführung weist das Umschließungselement eine durch eine elastisch nachgiebige Abschnürung gebildete Ausstülpung auf, wobei die am Halter des Ventilstellgliedes wirksam werdenden Zugkräfte die elastisch nachgiebige Abschnürung aufweiten. Die Verringerung der Abschnürung verlängert das Umschließungselement, das in dieser Ausführung selbst dehnfest sein kann. Der Halter ist bevorzugt in der Ausstülpung angeordnet, wodurch die beiden bei Leerlaufdrehzahl einander zwischen dem Nockenelement und dem Halter berührenden Bereiche des Umschließungselementes mit steigender Drehzahl sich voneinander entfernen und bei Verringerung der Drehzahl aneinander annähern.

In einer weiteren Ausführung ist vorgesehen, daß das Umschließungselement ein Band aus einem textilgebundenen Flächenmaterial, insbesondere einem Gewebe aufweist, dessen beiden Enden mit einem Halter für das Ventilstellglied verbunden sind. Wenn die beiden Enden des Bandes einander durchdringen oder einander berührend vom Nockenelement abstehen, so kann aufgrund der Flexibilität des Materials des Umschließungselementes eine körperliche Achse in der Verbindung zum Ventilstellglied unnötig sein, da die beiden Enden gemeinsam nach beiden Seiten im benötigten Ausmaß verbiegbare sind. Für die Verbindung mit dem Ventilstellglied ist bevorzugt vorgesehen, daß die beiden Enden des Bandes Stecköffnungen für ein Verbindungselement aufweisen. Die Stecköffnungen können durch Umschlagen und - je nach Material des Bandes - Vernähen, Verkleben, Verschweißen, od. dgl. des umgeschlagenen Endes gebildet sein. Eine besonders vorteilhafte Ausführung sieht vor, daß das Band aus einer in sich geschlossenen, um das Nockenelement hin und her geführten Schlaufe besteht, deren Umkehrungen die Stecköffnungen bilden. Das Verbindungs-

element kann auch elastisch nachgiebig ausgebildet sein und beispielsweise aus Federstahl bestehen.

Besteht das Umschließungselement aus zwei unterschiedlichen Materialien, so kann
5 das textilgebundene Flächenmaterial einen dehnfesten Bereich aufweisen, in dem es in Umfangsrichtung des Nockenelementes sich erstreckende Fäden aus Kevlar-, Glas-, Karbon-, Aramidfasern oder ähnlichen, im wesentlichen längenkonstanten Fasern enthält.

10 Ein eine geschlossene Schlaufe bildendes Umschließungselement kann insbesondere aus einem Flächenmaterial bestehen, das in einer textilen Rundarbeitstechnik (Rundweben, Rundstricken, Rundwirken usw.) hergestellt und mit einem Halter für das Ventilstellglied versehen ist.

15 Die elastische Dehnung der Schlaufe kann linear, progressiv oder degressiv gewählt werden, indem beispielsweise Fäden mit unterschiedlicher Dehnungseigenschaften eingearbeitet werden, die gleichzeitig oder hintereinander wirksam werden.

Weitere Möglichkeiten sehen ein elastisch dehnbares Seil oder einen elastisch dehn-
20 baren Ring aus Kunststoff vor, der bevorzugt mit einer Ausnehmung für einen Lagerstift des Ventilstellgliedes versehen ist. Der Kunststoffring kann faserverstärkt und/oder mit einer gleitmindernden Metallbeschichtung versehen sein. Alternativ kann auch ein Flachriemen, insbesondere ein Rippenriemen verwendet werden, zwischen dessen Querrippen der Lagerstift des Ventilstellgliedes Platz findet, und durch einen verklebten
25 Deckstreifen od. dgl. fixiert wird. Der Rippenriemen kann auch so montiert werden, daß die Rippen innen sind, wodurch sich eine zusätzliche Fixierung des Lagerstiftes erübrigt.

Besonders geeignete Materialien für ein zumindest elastisch dehnbare Teilbereiche
30 aufweisendes Umschließungselement weisen einen E-Modul zwischen 1 und 4000 N/mm² auf. Dabei haben gummiartige Materialien niedere E-Module und sind bevorzugt mit einer Dehnungsbegrenzung versehen. Materialien, wie Kunststoffe mit höheren E-Modulen, insbesondere zwischen 600 und 2000 N/mm², bevorzugt zwischen 800 und 1200 N/mm², bedürfen im allgemeinen keiner Dehnungsbegrenzung, die selbst-
35 verständlich dennoch vorgesehen werden kann.

Eine einfache Möglichkeit für die Dehnungsbegrenzung besteht darin, daß dem Umschließungselement bzw. dem elastisch dehnbaren Bereich des Umschließungselementes sich in Umfangsrichtung erstreckende dehnfeste Fäden aus Kevlar-, Glas-,
5 Aramidfasern od. dgl. zugeordnet sind, die beispielsweise in ein Band eingewebt sind. Speziell in dieser Ausführung könnte für den Ring oder Flachriemen auch ein gummielastischer Kunststoff verwendet werden, der an das Band anvulkanisiert wird.

10 Für Brennkraftmaschinen, deren Zylinder zwei parallel arbeitende Ein- oder Auslaßventile aufweisen, können die Ventilpaare unterschiedliche Dehnungswerte aufweisen, beispielsweise ein Ventil mit Dehnungsbegrenzung bei einer Teillast und das andere ohne Dehnungsbegrenzung oder mit Dehnungsbegrenzung bei Vollast.

15 Besteht das Umschließungselement aus einem Material mit einer reibungsarmen oder reibungsarm beschichteten Oberfläche, so ist gegebenenfalls eine Schmierung der Gleitflächen, also der Umfangsfläche des Nockenelementes und der anliegenden Innenfläche des Umschließungselementes nicht notwendig. Wird eine Schmierung gewünscht oder erforderlich, so ist bevorzugt vorgesehen, daß das Nockenelement radial zur Drehachse mindestens eine Ölbohrung aufweist, die am Umfang des Nockenelementes innerhalb des flexiblen Umschließungselementes mündet. Da das Umschließungselement sich nicht verdreht, ist auch eine äußere Ölzufuhr durch das Umschließungselement über eine flexible Leitung denkbar.
20

25 Anstelle eines Ölgleitfilms kann auch mittels Druckluft ein das Nockenelement umgebender Luftpolster aufgebaut werden. Dies kann besonders bei einem Umschließungselement aus Kunststoff oder Kunststoffgewebe von Vorteil sein.

30 Die zu beschleunigenden Massen sind im erfindungsgemäßen Ventiltrieb durch den Wegfall der Ventildfeder und des Federtellers sowie durch eine wesentlich leichtere Bauweise des Ventilstößels oder Kipphebels reduziert. Der Einsatz von Leichtmetallen, Keramiken oder Kunststoff für das Ventil und/oder das Ventilstellglied erlauben eine Reduktion der zu beschleunigenden und verzögernden Massen von 50 % bis 80 % des Wertes eines Ventilstößels mit Rückstellfeder und hydraulischem Spielausgleich. Die hohen Werte ergeben sich insbesondere im Teillastbereich, da die Ventildedern auf

Vollastsicherheit ausgelegt sein müssen. Weiters kann das Ventil kürzer ausgeführt werden, da die platzraubende Ventilsfeder entfällt.

5 Auch das Nockenelement kann kleiner ausgeführt werden. Ebenso wird auch die Ausbildung von Kunststoffnockenelementen bzw. vollständig aus Kunststoff, beispielsweise im Spritzguß hergestellten Nockenwellen realisierbar. Auch die Verwendung anderer Leichtbaustoffe für die Herstellung der Nockenwellen oder der Nockenelemente, beispielsweise Aluminium wird möglich. Aufgrund der Massenreduzierung und der Gleitschmierung sind Kraftstoffeinsparungen von 5 % und mehr zu erwarten.

10 Insbesondere wenn Ventilstellglieder gemeinsam betätigt werden, kann eine schwache Feder für die Beaufschlagung jedes geschlossenen Ventils vorgesehen werden.

15 Nachstehend wird nun die Erfindung an Hand der Figuren der beiliegenden Zeichnungen näher beschrieben, ohne darauf beschränkt zu sein.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Schaubild für eine drehzahlabhängige Längenänderung des Umschließungselementes,

20 Fig. 2 Bestandteile einer ersten Ausführung eines zwangsgesteuerten variablen Ventiltriebs in Schrägansicht,

Fig. 3 bis 5 verschiedene Winkelstellungen der ersten Ausführung des Ventiltriebes in einem Querschnitt,

25 Fig. 6 und 7 Längsschnitte durch die erste Ausführung, wobei Fig. 6 das Ventilstellglied bei Leerlaufdrehzahl und Fig. 7 bei höherer Drehzahl zeigt,

Fig. 8 Bestandteile einer zweiten Ausführung eines Ventiltriebes in Schrägansicht,

Fig. 9 einen Längsschnitt durch die dritte Ausführung, und

Fig. 10 eine Seitenansicht der dritten Ausführung, jeweils bei Leerlaufdrehzahl,

Fig. 11 Bestandteile einer vierten Ausführung eines Ventiltriebes in Schrägansicht,

30 Fig. 12 eine Seitenansicht der vierten Ausführung, und

Fig. 13 einen Querschnitt durch die vierte Ausführung, jeweils bei Leerlaufdrehzahl,

Fig. 14 Bestandteile einer fünften Ausführung in Schrägansicht,

Fig. 15 und 16 Querschnitte durch die fünfte Ausführung, wobei Fig. 15 das Ventilstellglied bei Leerlaufdrehzahl und Fig. 16 bei einer höheren Drehzahl zeigt,

35 Fig. 17 Bestandteile einer sechsten Ausführung in Schrägansicht,

- Fig. 18 eine Schrägansicht der sechsten Ausführung in Schließstellung,
Fig. 19 einen Längsschnitt durch die sechste Ausführung,
Fig. 20 Bestandteile einer siebten Ausführung in Schrägansicht,
Fig. 21 einen Querschnitt durch die siebte Ausführung,
5 Fig. 22 eine vergrößerte Detaildarstellung aus Fig. 21,
Fig. 23 eine Schrägansicht der siebten Ausführung,
Fig. 24 Bestandteile einer achten Ausführung in Schrägansicht,
Fig. 25 einen Längsschnitt durch die achte Ausführung,
Fig. 26 Bestandteile einer neunten Ausführung in Schrägansicht,
10 Fig. 27 einen Querschnitt durch die neunte Ausführung,
Fig. 28 Bestandteile einer zehnten Ausführung in Schrägansicht,
Fig. 29 eine Schrägansicht der zehnten Ausführung,
Fig. 30 Bestandteile einer elften Ausführung in Schrägansicht,
Fig. 31 einen Querschnitt durch die elften Ausführung,
15 Fig. 32 eine vergrößerte Detaildarstellung aus Fig. 31,
Fig. 33 Bestandteile einer zwölften Ausführung in Schrägansicht,
Fig. 34 einen Längsschnitt durch die zwölfte Ausführung, und
Fig. 35 eine vergrößerte Detaildarstellung der zwölften Ausführung.
- 20 In den Zeichnungen ist jeweils ein zwangsgesteuerter Ventiltrieb gezeigt, wobei ein für einen Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeuges eingesetzter Ventiltrieb auf der Trägerwelle 1 die für die Ventile benötigte Anzahl von Nockenelementen 2 aufweist. Eine Ölzufuhr zum Aufbau eines Ölfilms oder von Luft zum Aufbau eines Luftpolsters auf der Umfangsfläche des Nockenelementes 2 kann über eine hohle Trägerwelle, radiale Öff-
- 25 nungen 30 in der Trägerwelle 1 und über Bohrungen 3 im Nockenelement 2 erfolgen. Eine Garnitur von Öffnungen 30 und Bohrungen 3 kann dabei, wie in Fig. 8 bis 10 gezeigt, auch zur Befestigung des Nockenelementes 2 auf der Trägerwelle 1 herangezogen werden, wenn ein Fixierstift 20 eingesteckt wird. Aus dem Vergleich der Fig. 3 bis 5 ist der Ventilhub ersichtlich, dessen Erhöhung in Anpassung an die Drehzahl im Dia-
- 30 gramm nach Fig. 1 dargestellt ist. Das Diagramm zeigt die Längenänderung des Umschließungselementes 4, wobei in der Abszisse der exzentrische Bereich 0 bis 1 des Nockenelementes 2, beginnend und endend am nicht dargestellten Grundkreisbereich angegeben ist, in dem die Ventilschließstellung gegeben ist. Abhängig von den ge-
- 35 wählten Vorgaben erstreckt sich der exzentrische Bereich über einen Winkel von etwa einem bis zwei Drittel des Umfangs des Nockenelementes 4, beispielsweise über einen

Winkel von etwa 150°, wie in den Figuren dargestellt. Das Diagramm zeigt bei einer dem Leerlauf des Motors entsprechenden Drehzahl der Nockenwelle von 400 Umdrehungen pro Minute einen Ventilhub von 9,7 mm, die mit 100% bezeichnet sind. Steigt die Drehzahl, so soll sich der Hub vergrößern, und beispielsweise bei einem Maximum von 4000 Umdrehungen pro Minute einen Ventilzusatzhub von 1,75 mm aufweisen, was einer Zunahme von etwa 18 % entspricht. Die angegebenen Drehzahlen betreffen hier und im folgenden immer die Drehzahlen der Nockenwelle selbst, die bei Brennkraftmaschinen für Kraftfahrzeuge im allgemeinen halb so groß wie die Motordrehzahlen sind, d.h. im angegebenen Beispiel beträgt die Leerlaufdrehzahl des Motors 800 und das Maximum 8000 Umdrehungen pro Minute.

Um trotz einer Zwangssteuerung eine Vergrößerung des Ventilhubes in Abhängigkeit von der Drehzahl zu erreichen, ist das Nockenelement 2 von einem reversibel verlängerbaren, im wesentlichen an der Umfangsfläche anliegenden Umschließungselement 4 umgeben, wobei sich das Nockenelement 2 unter fortlaufender pulsierender Verformung des Umschließungselementes 4 im Umschließungselement 4 um seine Drehachse 8 verdrehen kann. Die Querschnittsform des Umschließungselementes 4 ist in den Figuren jeweils dem Nockenelement 2 angepaßt dargestellt, da hier der Ventiltrieb in Explosionsdarstellung gezeigt ist. Als Einzelelement weist das Umschließungselement 4 nur im Falle einer ausreichenden Elastizität und Dicke des Materials die Form eines Ringes auf, während es sonst ein zusammengefallenes Oval od. dgl. bildet. Das Umschließungselement 4 wird durch die Verbindung zu einem Ventilstellglied 10 an der Drehung gehindert, das im Falle des Ventilstößels in einem Gleitlager verschiebbar, im Falle eines Kipp- oder Schlepphebels in einem Schwenklager verschwenkbar gelagert ist. Dies läßt auch eine Ausführung zu, in der eine Zufuhr eines Gleit- oder Schmiermittels durch das stationäre Umschließungselement 4 erfolgt. Das Umschließungselement 4 ist mit dem Ventilstellglied 10 um eine Achse 15 kipp- bzw. schwenkbar verbunden, sodaß bei der Passage des Nocken des Nockenelementes 2 durch den Verbindungsbereich des Ventilstellgliedes 10 eine Verschwenkung des Umschließungselementes 4 relativ zum Ventilstellglied 10 ermöglicht ist. Dies ist notwendig, da, wie die Fig. 3 bis 5 zeigen, das Gleitlager des Ventilschaftes 11 keine seitliche Auslenkung zuläßt, und der Ventilschaft 11 in radialer Ausrichtung auf die Drehachse 8 stehen muß.

10

Je höher die Drehzahl des Nockenelementes 2 ist, umso größer sind die im Umschließungselement 4 entstehenden Zugkräfte, die aufgrund der reversiblen Verlängerbarkeit des Umschließungselementes 4 eine Vergrößerung des Abstandes zwischen der Drehachse 8 und der Achse 15 bewirken, an der ein Ventilstellglied 10 angelenkt ist.

5 Diese Abstandsvergrößerung erzeugt einen Ventilzusatzhub.

In der ersten Ausführung nach Fig. 2 bis 7 ist das Umschließungselement 4 durch einen Ring aus einem flexiblen, elastisch dehnbaren und gegebenenfalls faserverstärkten Kunststoff gebildet, der nur einen geringen Verformungswiderstand aufweist. An

10 einer Stelle enthält der Ring ein Fenster 5, in dem ein parallel zur Drehachse 8 des Nockenelementes 2 verlaufender, in der Achse 15 liegender Lagerstift 14 den Ventilschaft 11 durchsetzt. An der das Nockenelement 2 umgebenden Innenfläche des Ringes ist eine geschlossene dünne Schlaufe eines reibungsvermindernden Bandes 22 vorgesehen, in dem sich das Nockenelement 2 verdreht. Das Band 22 kann ebenfalls

15 elastisch dehnbar sein, und beispielsweise aus einem reibungsarmen Kunststoff, einem Gewebe od. dgl. bestehen. Wie in Fig. 6 gezeigt ist, verbleibt zwischen dem Band 22 und der Umfangsfläche des Nockenelementes 2, im allgemeinen bereits montagebedingt, ein kleiner Spalt 31, in dem ein Ölfilm für eine Gleitschmierung ausgebildet werden kann. Mit steigender Drehzahl vergrößert sich aufgrund der elastischen Dehnung

20 des Umschließungselementes 4 der Spalt 31, wie sich aus dem Vergleich der Fig. 6 und 7 ergibt, sodaß der Ventilhub vergrößert wird.

Fig. 8 bis 10 zeigen eine Ausführung, in der ein Halter 12 in der Form eines „Bügel-eisens“ ausgebildet ist, wobei der Lagerstift 18 ähnlich Fig. 2 zwischen dem elastisch

25 dehnbaren Band 22 und dem Ring 4 aus elastisch dehnbarem Kunststoff od. dgl. angeordnet ist und die Achse 15 bildet. Der Endabschnitt des Lagerstiftes 18 erweitert sich geringfügig, um das axiale Verrutschen im Umschließungselement 4 zu verhindern, wobei der gegenüberliegende Bereich des Haltekörpers 12 abgeschrägt ist, um den Haltekörper 12 seitlich einschieben zu können. Der Haltekörper 12 weist eine Ge-

30 windebohrung auf, in die der am Gewinde 28 aufweisende Ventilschaft 11 einschraubbar und durch eine Kontermutter 27 justierbar fixierbar ist. Die Fig. 8 bis 10 zeigen, wie erwähnt, auch eine mögliche Fixierung des Nockenelementes 2 auf der Trägerwelle 1 mittels eines Stiftes 20, der durch Bohrungen 30 der Welle 1 und Bohrungen 3 des Nockenelementes 2 gesteckt ist.

Fig. 11 bis 13 zeigen eine Ausführung, in der das Umschließungselement 4 durch eine geschlossene Schlaufe eines elastisch dehnbaren Seils gebildet ist, das in einer Nut 16 in der Umfangsfläche des Nockenelementes 2 gleitend angeordnet ist. Das Nockenelement 2 ist in zwei voneinander axial beabstandete Nockenbereiche 43 aufgeteilt, wobei die Nut 16, in der die Ölbohrungen 3 des Nockenelementes 2 münden, den Mittelbereich bildet. Der Ventilschaft 11 des Ventilstellgliedes 10 ist mit einer insbesondere seitlich offenen hakenartigen Öse 17 versehen, in die die Seilschlaufe eingehängt ist und an der Oberseite parallel zur Achse 15 gerundet, um die Verschwenkung zu ermöglichen, wie vor allem aus Fig. 13 ersichtlich ist. Die Öse 17 kann auch geschlossen ausgebildet sein, wenn ein Stück eines Seiles erst nach dem Einfädeln in die Öse 17 zur Seilschlaufe geschlossen wird. Das Umschließungselement 4 ist in dieser Ausführung etwas größer als der Nockenumfang, da es auch noch durch die Öse 17 geführt ist. Die elastische Dehnbarkeit gleicht dabei auch jene Änderungen der Umschließungslänge aus, die sich beim Verdrehen des Nockenelementes aufgrund der das Seil vom Umfang auf Abstand haltenden Öse 17 ergeben.

Fig. 14 bis 16 zeigen eine Ausführung in der das Umschließungselement 4 aus einem Band oder Streifen aus einem elastisch dehnbaren Flächengebilde mit textiler Bindung, insbesondere einem Gewebe od. dgl. gebildet ist. Für die Verbindung mit dem Ventilstellglied 10 ist eine Ausstülpung 6 des Umschließungselementes 4 ausgebildet, die in einen Schlitz 29 des Ventilschaftes 11 einsteckbar ist. Die Verbindung erfolgt mittels eines Splintes 19, der Bohrungen 25 des Ventilschaftes 11 und der Ausstülpung 6 durchsetzt. Das Umschließungselement 4 kann durch eine einzige geschlossene Schlaufe oder Windung mit einer flach gedrückten Ausstülpung 6 sein. Die einzige Schlaufe oder Windung kann auch durch Zusammenfassen beider Enden 13 eines Bandes gebildet sein, die aneinanderliegend die Ausstülpung 6 darstellen und gemeinsam in den Schlitz 29 eingesetzt sind. In dieser Ausführung ist die Achse 15 nicht körperlich verwirklicht, sondern ergibt sich durch den Biegebereich zwischen der Ausstülpung 6 und dem die Umfangsfläche des Nockenelementes 2 umgebenden Teil des Umschließungselementes 4. Fig. 15 zeigt die Position des Ventilschaftes 11 in Schließstellung und Fig. 16 eine Position bei hoher Drehzahl, in der die beiden Enden 13 des Bandes zwischen dem oberen Ende des Ventilschaftes 11 und dem Nockenelement voneinander entfernt sind.

In der Ausführung nach den Fig. 17 bis 19 ist das Nockenelement 2 mit einer Umfangsnut 16 versehen, deren Boden zur Trägerwelle 1 konzentrisch ist. Das Nockenelement 2 ist dadurch in zwei Nockenbereiche 43 unterteilt, die über einen materialsparenden Mittelbereich verbunden sind. Das Umschließungselement 4, das in dieser Ausführung durch eine geschlossene Schlaufe eines elastisch dehnbaren Bandes oder Streifens gebildet ist, weist an einer Stelle eine verklebte oder vernähte Lasche 45 auf, die eine Stecköffnung 47 definiert. Im Mittelbereich sind die Schlaufe und die Lasche 45 mit einem Fenster 5 versehen. Das Ventilstellglied 10 weist im Befestigungsbereich eine Bohrung 46 auf, sodaß nach dem Einsetzen in das Fenster 5 ein Verbindungselement 48 in Form eines Stiftes oder Splintes durch die Stecköffnung 47 und die Bohrung 46 durchgeschoben werden kann. Der Stift bildet wiederum die Achse 15, die sich parallel zur Trägerwelle 1 erstreckt. Das freie Ende des Ventilschaftes 11 ragt dabei in die Umfangsnut 16, wodurch auch eine axiale Führung gegeben ist. Das vorzugsweise in einer textilen Rundarbeitstechnik (Rundweben, Rundstricken, Rundwirken od. dgl.) hergestellte nahtlose Gewebband des Umschließungselementes 4 enthält Kohle-, Kevlar-, Aramidfäden bzw. -fasern od. dgl. als Schutz gegen eine Überdehnung, da diese eine hohe Längenkonstanz und Temperaturbeständigkeit aufweist. Die dehnfesten Fäden weisen eine Länge auf, die der normalen Umfangslänge entspricht, und können die in Umfangsrichtung verlaufenden Schußfäden des Geweberinges oder zusätzliche Fäden sein, die beispielsweise im ungedehnten Zustand in Wellen oder im Zick-Zack mit dem Gewebering verbunden sind. Das Gewebe kann auch reibungsarm beschichtet sein.

Die Fig. 20 bis 23 zeigen eine ähnliche Ausführung, in der ebenfalls wieder ein rundgearbeitetes, insbesondere rundgewebtes Band zur Herstellung des Umschließungselementes 4 verwendet wird. Der Bandumfang entspricht im wesentlichen dem doppelten Umfang des Nockenelementes 2 und ist zu einer zweilagigen offenen Schlaufe zusammengelegt. Die Umkehrstellen des Bandes an den Enden 13 der offenen Schlaufe bilden bereits die Stecköffnungen 47 für das in dieser Ausführung U-förmig gebogene hohle Verbindungselement 48. Beide Enden 13 sind im Mittelbereich 52 ausgeschnitten, und die beiden Ausschnitte ergänzen einander zu dem Fenster 5, durch das das Ende des Ventilschaftes 11 in die Umfangsnut 16 des Nockenelementes ragt. Die Montagelage des Ventilstellgliedes 11 kann dadurch seitlich versetzt parallel zur Axialebene liegen, wie aus Fig. 21 ersichtlich ist, woraus sich Vorteile hinsichtlich einer Veränderung der Abroll- und Berührungslinien ergeben können. Der Ventilschaft

11 kann natürlich auch in der Axialebene liegen, wodurch die beiden Stecköffnungen 47 nicht symmetrisch sind. Ein zweiter U-förmig gebogener Teil 53 ist in das hohle Verbindungselement 48 eingesetzt und beispielsweise verklebt, sodaß die Verbindung zwischen dem Umschließungselement 4 und dem Ventilstellglied 10 gesichert ist.

5

Anstelle mittels des U-förmigen Verbindungselementes 48 könnten die beiden Enden 13 der offenen Schlaufe auch durch ein gürtelschnallenartiges Element verbunden werden, das einen bzw. zwei Schlitze aufweist, durch den bzw. die die Enden 13 geführt und durch in ihre Stecköffnungen 47 eingesetzte Stifte fixiert werden. Das gürtelschnallenartige Element stellt den Halter 12 für das Ventilstellglied dar, in den es eingeschraubt oder eingerastet ist.

10

Eine elastisch dehbare Verbindung der beiden Enden 13 kann auch dadurch erreicht werden, daß die vorstehenden Enden von in die Stecköffnungen 47 eingesetzten Stiften durch zwei Zugfedern aus Stahl verbunden werden.

15

In der Ausführung nach Fig. 24 und 25 ist in das Fenster 5 des durch eine geschlossene Schlaufe eines Gewebebandes od. dgl. gebildeten Umschließungselementes 4 eine mit einem Paar von Verbindungslaschen 56 versehene Hülse 55 eingesetzt, die nach innen in die Umfangsnut 16 vorsteht. Die Verbindungslaschen 56 werden mit dem Umgebungsbereich des Fensters 5 verklebt, verschweißt od. dgl.. Der Ventilschaft 11 weist am freien Ende ein Gewinde 28 auf, und kann in ein Gewinde der Hülse 55 einstellbar tief eingeschraubt und mittels einer Gegenmutter 27 verspannt werden. Das Nockenelement 2 besteht in dieser Ausführung aus zwei Nockenbereichen 43, die nicht miteinander verbunden, sondern getrennt auf der Trägerwelle fixiert sind. Statt der Verschraubung könnte zwischen der Hülse 55 und dem Ventilschaft 11 eine Rast- bzw. Schnappverbindung ausgebildet werden, sodaß eine Verdrehung um die Achse des Ventilschaftes 11 möglich ist. Die Achse 15, um die das Umschließungselement 4 gegenüber dem Ventilstellglied 10 begrenzt hin- und herschwenken muß, verläuft zwischen den Verbindungslaschen 56 aufgrund der Flexibilität des verwendeten Materials.

20

25

30

In den Ausführungen nach den Fig. 26 bis 32 ist das Umschließungselement 4 jeweils in einer geschlossenen Schlaufe mit einer Ausstülpung 6 ausgeführt, die durch eine beispielsweise geklebte, vernähte oder geklemmte Abschnürung vom Nockenelement 2 abgeteilt ist und einen als Halter 12 des Ventilstellglieds 10 dienenden Einsatz 54

35

aufnimmt. Insbesondere in diesen Ausführungen kann das Umschließungselement auch längenkonstant ausgebildet sein, wenn die Abschnürung zwischen dem Halter 12 und dem Nockenelement 2 elastisch nachgiebig ausgebildet wird. So ist es beispielsweise möglich, die Abschnürung mittels Gummifäden od. dgl. zu vernähen.

5

Die Fig. 26 und 27 zeigen eine Ausführung, in der die Abschnürung des Umschließungselementes 4 durch eine elastisch aufweitbare Öse 50 erfolgt, durch die die flachgedrückte Ausstülpung 6 durchgefädelt wird. Der in die Ausstülpung 6 eingeschobene Einsatz 54 weist eine Rast- oder Gewindebohrung 57 auf, in die das verrastbare oder mit Gewinde versehene Ende 28 des Ventilschaftes 11 eingeschoben oder eingeschraubt werden kann. Im letzteren Fall dient ein Gegenmutter 27 zur Längeneinstellung bzw. -festlegung des Ventilstellgliedes 10. Die mit höheren Drehzahlen ansteigenden Zugkräfte weiten die Öse auf, sodaß die in der Abschnürung einander berührenden Bereiche sich voneinander entfernen, und die Abschnürung gestreckt wird.

15

Die Fig. 28 und 29 zeigen eine gleichartige Verbindung zwischen dem Umschließungselement 4 und dem Ventilstellglied 10, in der die Abschnürung der Ausstülpung 6 durch zwei miteinander insbesondere federnd verspannbare Klemmbacken 49 erfolgt.

20

Die beiden Klemmbacken 49 können auch gleich ausgebildet sein, sodaß je eine Verbindungsschraube in einen Klemmbacken 49 eingesetzt wird. Gegebenenfalls kann die Vorspannung der Federung auch einstellbar sein.

25

Anstelle der Öse 50 bzw. der Klemmbacken 49 in den Ausführungen der Fig. 26 bis 29 ist auch eine verrastbare, elastisch aufweitbare Abschnüreinrichtung denkbar, indem beispielsweise zwei identisch ausgebildete, mit Rasthaken und Rastöffnungen versehene Teile miteinander verklipst werden.

30

Der Einsatz 54 kann in den Figuren 26 bis 29 auch aus einem Gummi oder einem gummiumhüllten Metall- oder Kunststoffkern bestehen, der durch die im Umschließungselement 4 bei höheren Drehzahlen aufgrund der steigenden Massenkräfte des Ventils steigenden Zugkräfte in eine ovale Form gequetscht wird. Dies bewirkt ebenfalls eine elastische Vergrößerung des Abstandes zwischen der Drehachse 8 und der Schwenkachse 15 des Ventilstellglieds 10.

Die Fig. 30 bis 32 zeigen eine Möglichkeit einer Rastverbindung zwischen dem Ventilschaft 11 und dem Halter 12, die eine Verdrehung des Ventilschaftes 11 um seine Achse zuläßt. Das Ende des Ventilschaftes 11 ist mit einer eckigen, konischen oder gerundeten Ringnut 59 versehen und der Einsatz 54 ist mit zwei aufgrund eines Schlitzes 51 federnden Stegen versehen, an denen eckige, konische oder gerundete Rippen 60 ausgebildet sind. Der Ventilschaft wird in die Bohrung 57 eingeschoben, wobei sich der Einsatz 54 aufweitert, bis die Rippen 60 in die Ringnut 59 einrasten (Fig. 32). Das die Abschnürung bewirkende Verbindungselement 48 in Form eines U-förmigen hohlen Bügels wird anschließend aufgeschoben und durch das U-förmige Gegenstück 53 gesichert, das eingeklebt oder gequetscht wird. Die Abschnürung bildet in den Fig. 26 bis 32 jeweils eine elastische, flexible Verbindung, in der die Achse 15 verwirklicht ist.

Die Fig. 33 bis 35 zeigen eine Ausführung, in der das Umschließungselement 4, ähnlich der Ausführung nach Fig. 20 bis 23 aus einem in sich geschlossenen, zu einer offenen, zweilagigen Schlaufe zusammengelegten Band aus einem elastisch dehnbaren Gewebe besteht, dessen Umkehrungen wiederum Stecköffnungen 47 bilden. Die Enden 13 der offenen Schlaufe sind so ausgeschnitten, daß sie ineinander gesteckt werden können. Der Halter 12 ist in dieser Ausführung aus zwei Teilen 12' zusammengesetzt, von denen jeder einen stiftförmigen Abschnitt 48' des Verbindungselementes 48, eine Aufnahme sowie eine Gewindehülse für eine Gewindeschraube 61 aufweist. In die ebenfalls geteilte Öffnung 57 stehen zwei Rippen 60 vor, die in eine Umfangsnut 59 des wiederum drehbar gehaltenen Ventilschaftes 11 eingreifen. Die beiden stiftförmigen Abschnitte 48' greifen in die miteinander fluchtenden Stecköffnungen 47 der ineinandergreifenden Enden 18 und berühren einander in der Mitte, wie aus Fig. 34 ersichtlich. In dieser Ausführung ist das Nockenelement 2 nicht als einzeln montierbarer Teil gezeigt, sondern die Nockenwelle ist in einem herkömmlichen Verfahren einstückig hergestellt.

Da die variable Zwangsführung des Ventilstellgliedes eine sehr leichte Bauweise des Ventiltriebes ermöglicht, kann auch die gesamte Nockenwelle in einer sehr leichten Bauweise erfolgen. Diese kann daher auch einstückig aus einem gegebenenfalls verstärktem Kunststoff oder anderen Leichtbaustoffen hergestellt werden.

Wird ein Gewebestreifen für das Umschließungselement 4 verwendet, so können seine Enden entweder zu einer geschlossenen Schlaufe vernäht, verklebt oder verschweißt

werden oder umgeschlagen und vernäht, verklebt oder verschweißt werden, um Stecköffnungen 47 der offenen Schlaufe zu bilden. In derartig behandeltem Gewebe können ohne weiteres die Fenster 5 bzw. Rand- und Mittelausschnitte 52 ausgebildet werden.

5

Ein Halter 12 nach den Fig. 8 bis 10 oder 26 bis 35 ist bevorzugt aus unelastischem Material ausgebildet, sodaß für die Veränderung des Abstands zwischen der Drehachse 8 der Trägerwelle 1 und der Anlenkachse 15 des Ventilstellgliedes 10 ein elastisch dehnbares Umschließungselement 4 oder eine elastisch aufweitbare Abschnürung des Umschließungselementes 4 vorgesehen ist.

10

Der Halter 12 kann aber auch selbst aus einem elastisch dehnbaren gummiartigen Material bestehen, das insbesondere mit einem Gewebeband bzw. dessen Enden dauerhaft verklebt oder daran anvulkanisiert werden kann. Das gummiartige Material, das bevorzugt an den Spannungsverlauf angepaßt unterschiedlich dick ist, bewirkt eine Dämpfung der durch die Nockenspitze erzeugten umlaufenden Walkbewegung im Umschließungselement 4 sowie eine gute Überleitung ohne Spannungsspitzen der Schubkräfte aus dem Umschließungselement 4 in das Ventilstellglied.

15

Wie bereits erwähnt, kann das Umschließungselement aus einem elastisch dehnbaren und einem im wesentlichen dehnfesten Material zusammengesetzt sein. In diesem Zusammenhang sind auch Ausführungen möglich, in denen der elastisch dehnbare Bereich dem Halter 12 gegenüberliegend vorgesehen ist, wodurch eventuelle Schwächungen im Verbindungsbereich zwischen dem Ventilstellglied und dem Umschließungselement 4 vermieden werden. Eine derartige Ausbildung ist in Fig. 24 angedeutet, in der der der Öffnung 5 gegenüberliegende Bereich des Umschließungselemente 4 zwischen den strichlierten Linien elastisch dehnbar sein kann.

20

25

Der Ventiltrieb ist in allen Ausführungen mit einem Ventilstößel als Ventilstellglied 10 gezeigt. Das Ventilstellglied 10 kann aber ebenso auch einen schwenkbar gelagerten Kipp- oder Schleppebel umfassen, an dessen einem Ende das Umschließungselement 4 um die Achse 15 schwenkbar angeordnet ist. Eine Nockenwelle für die Verwendung mit Verbrennungsmotoren weist üblicherweise mehrere derartige Ventiltriebe auf, wobei die Nockenelemente winkelfersetzt angeordnet sind.

30

35

Patentansprüche:

1. Ventiltrieb, insbesondere für Brennkraftmaschinen von Kraftfahrzeugen, mit mindestens einem angetriebenen Nockenelement (2) und mit einem vom Nockenelement (2) verschieb- oder verschwenkbaren Ventilstellglied (10), wobei das Nockenelement (2) drehbar in einem flexiblen Umschließungselement (4) angeordnet ist, das in einer zur Drehachse (8) des Nockenelementes (2) senkrechten Ebene beweglich mit dem Ventilstellglied (10) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß zur Realisierung eines drehzahlabhängigen Ventilhubes das Umschließungselement (4) reversibel verlängerbar ausgebildet ist.
2. Ventiltrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Umschließungselement (4) aus zwei unterschiedlichen Materialien zusammengesetzt ist, von denen zumindest ein Material elastisch dehnbar ist.
3. Ventiltrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Umschließungselement (4) aus einem elastisch dehnbaren Material besteht.
4. Ventiltrieb nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß dem elastisch dehnbaren Material eine Dehnungsbegrenzung zugeordnet ist.
5. Ventiltrieb nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Dehnungsbegrenzung bei etwa 60% – 70% der Höchstdrehzahl der Brennkraftmaschine wirksam ist.
6. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Umschließungselement (4) ein Band aus einem textilgebundenen Flächenmaterial, insbesondere einem Gewebe aufweist, dessen beiden Enden (13) mit einem Halter (12) für das Ventilstellglied (10) verbunden sind.
7. Ventiltrieb nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Enden (13) des Bandes Stecköffnungen (47) für ein Verbindungselement (48) aufweisen.

8. Ventiltrieb nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden mit Stecköffnungen (47) versehenen Enden (13) des Bandes ausgeschnittene, ineinandergreifende Bereiche (52) aufweisen.
- 5 9. Ventiltrieb nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Band aus einer in sich geschlossenen, um das Nockenelement (2) hin und her geführten Schlaufe besteht, deren Umkehrungen die Stecköffnungen (47) bilden.
- 10 10. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Umschließungselement (4) einen dehnfesten Bereich aufweist, in dem das Gewebe in Umfangsrichtung des Nockenelementes (2) sich erstreckende Fäden aus Aramidfasern enthält, und der Halter (12) aus einem elastisch dehnbaren Material besteht.
- 15 11. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Umschließungselement (4) aus einem nahtlos geschlossenen Flächenmaterial besteht, das in einer textilen Rundarbeitstechnik hergestellt und mit einem Halter (12) für das Ventilstellglied (10) versehen ist.
- 20 12. Ventiltrieb nach Anspruch 6 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß das textile Flächenmaterial mit dem Halter (12) verklebt ist.
- 25 13. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Umschließungselement (4) ein elastisch dehnbares Seil ist, das in eine mittlere Umfangsnut (16) des Nockenelementes (2) eingelegt ist.
14. Ventiltrieb nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Seil durch eine insbesondere seitlich offene Öse (17) des Ventilstellgliedes (10) geführt ist.
- 30 15. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Umschließungselement (4) ein elastisch dehnbarer Kunststoffring ist.

16. Ventiltrieb nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Kunststoffring eine Ausnehmung (5) aufweist, in der ein Lagerstift (14) des Ventilstellgliedes (10) vorgesehen ist.
- 5 17. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 6 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der elastisch dehbare Bereich des Umschließungselementes (4) sich in Umfangsrichtung des Nockenelementes (2) erstreckende Fäden aus Aramidfasern enthält, die als Dehnungsbegrenzung dienen.
- 10 18. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß der elastisch dehbare Bereich aus einem Material mit einem E-Modul zwischen 1 und 4000 N/mm² gebildet ist.
- 15 19. Ventiltrieb nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der E-Modul zwischen 600 und 2000 N/mm², insbesondere zwischen 800 und 1200 N/mm² liegt.
- 20 20. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß das elastisch dehbare Material für einen Ventilzusatzhub von 10% bis 30% des Ventilhubes bei Leerlaufdrehzahl der Brennkraftmaschine ausgelegt ist.
21. Ventiltrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Umschließungselement (4) eine durch eine elastisch nachgiebige Abschnürung gebildete Ausstülpung (6) aufweist, in der ein Halter (12) für das Ventilstellglied (10) angeordnet ist.
- 25 22. Ventiltrieb nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschnürung durch zwei von außen gegeneinander verspannte Klemmbacken (49) gebildet ist.
23. Ventiltrieb nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschnürung durch eine elastisch verformbare Öse (50) gebildet ist.
- 30 24. Ventiltrieb nach Anspruch 6, 11, oder 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Halter (12) aus zwei das Ventilstellglied (10) einschließenden Teilen (12') zusammengesetzt ist.

25. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilstellglied (10) in der Länge einstellbar am Halter (12) angeordnet ist.

5 26. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilstellglied (10) drehbar im Halter (12) angeordnet ist.

10 27. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß in der Umfangsfläche des Nockenelementes (2) und/oder der Innenfläche des flexiblen Umschließungselementes (4) eine Mündungsöffnung für ein reibungsverminderndes Medium vorgesehen ist.

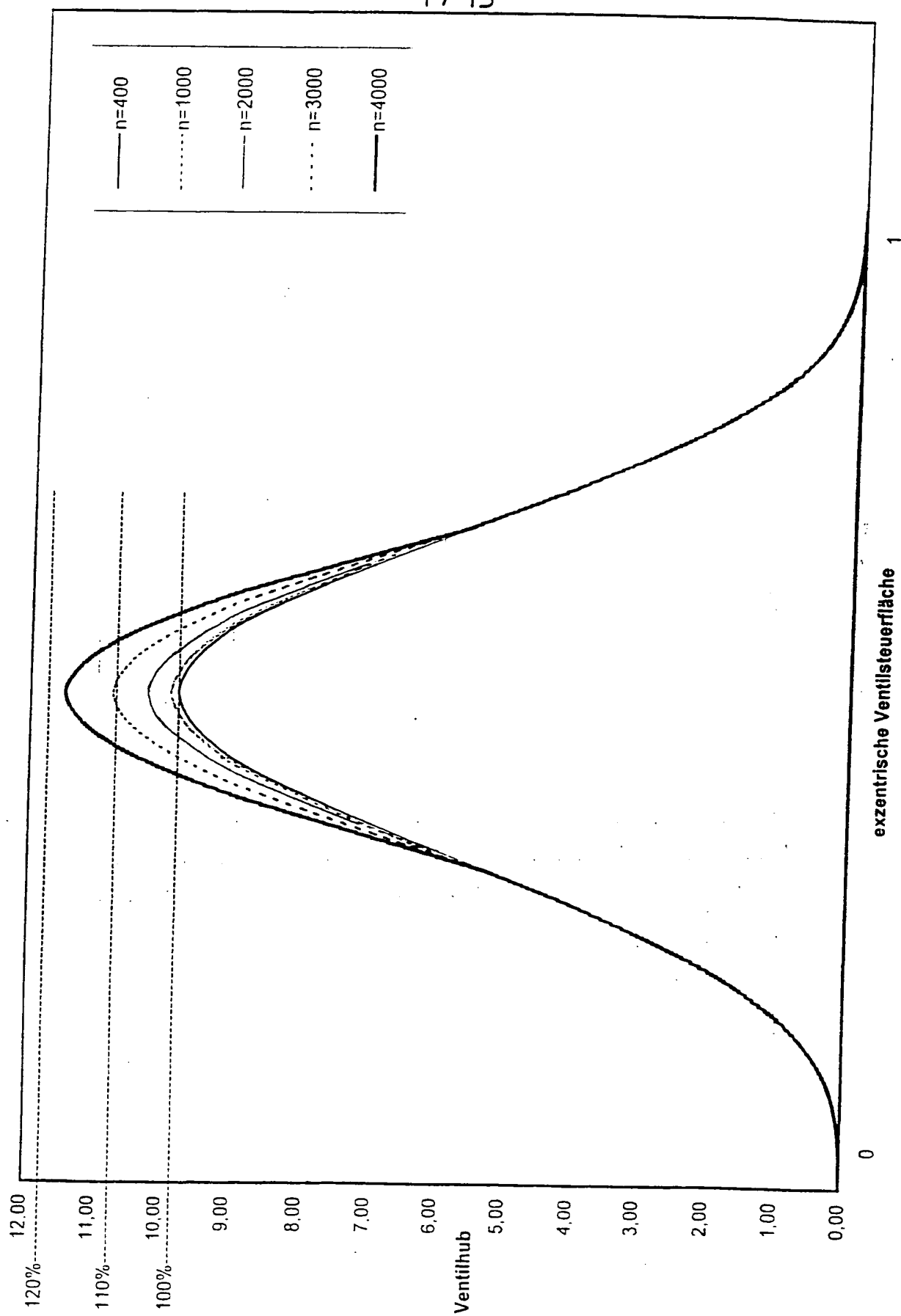
15 28. Ventiltrieb nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß für eine innere Zuführung des reibungsvermindernden Mediums das Nockenelement (2) mindestens eine zur Drehachse (8) radiale Bohrung (3) aufweist und auf einer hohlen Trägerwelle (1) angeordnet ist, in der mindestens eine mit der Bohrung (3) des Nockenelementes (2) fluchtende Bohrung (30) vorgesehen ist.

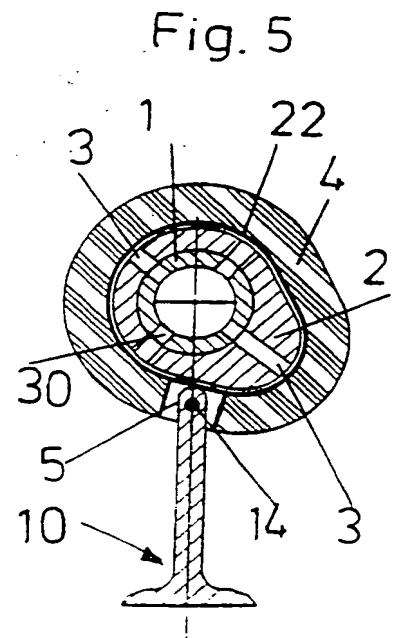
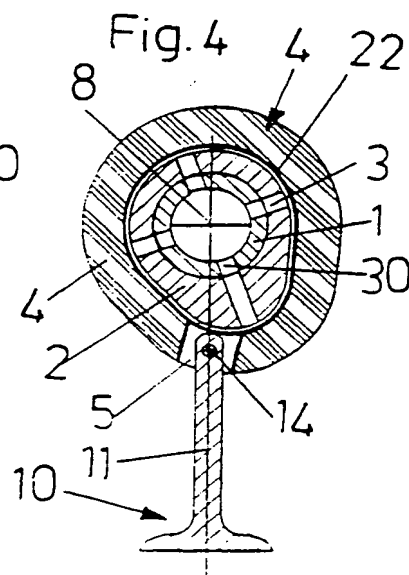
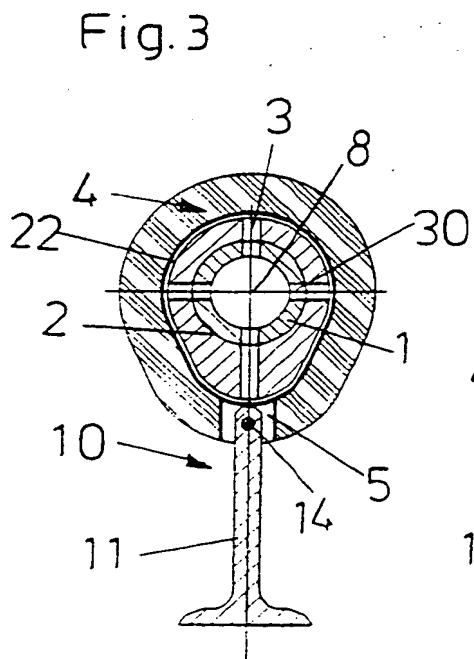
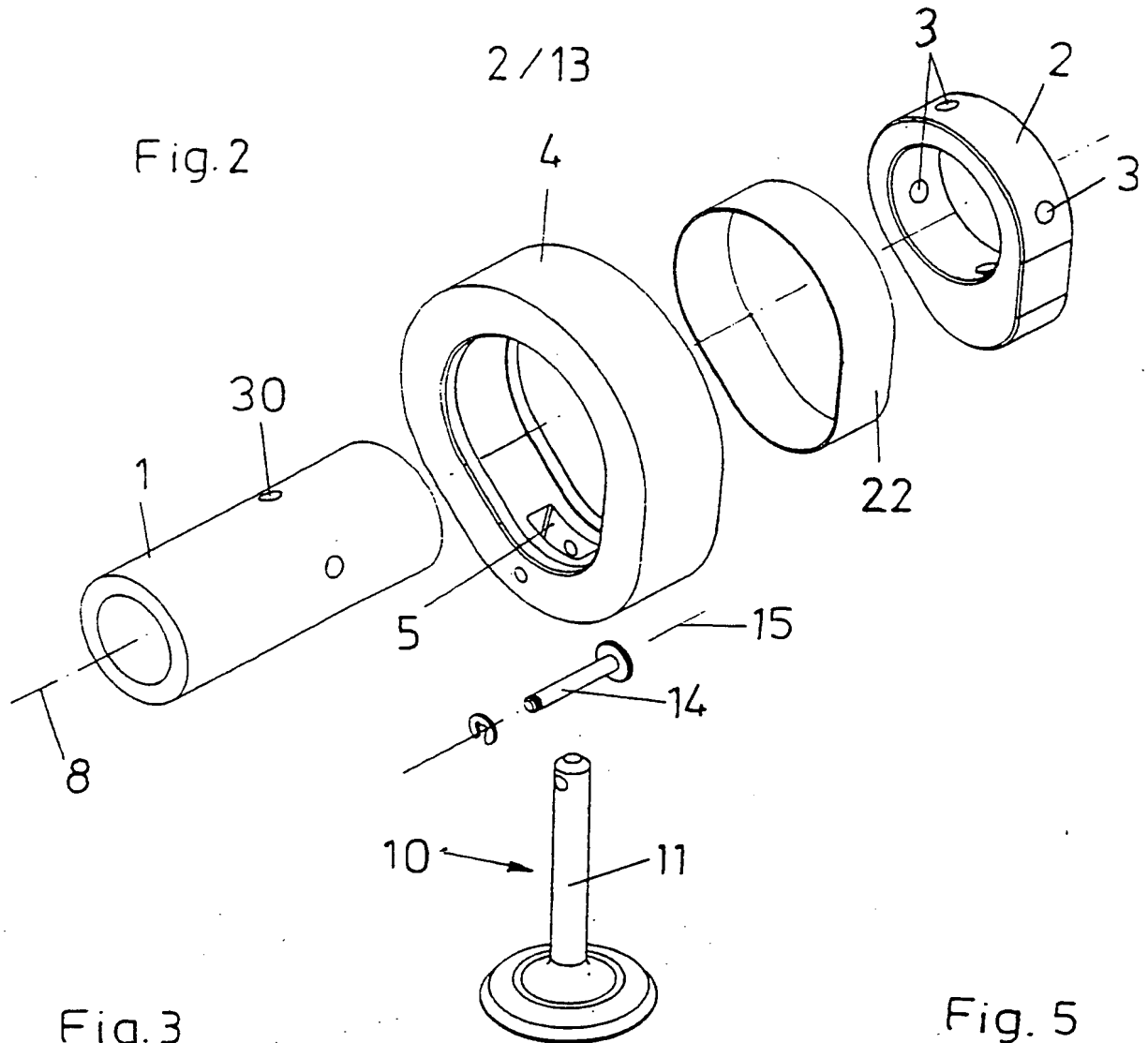
20 29. Ventiltrieb nach Anspruch 13 und 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Mündungsöffnung für das reibungsvermindernde Medium in der Umfangsnut (16) des Nockenelementes (2) liegt.

25 30. Ventiltrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß das Nockenelement (2) durch einen in Bohrungen (3, 30) des Nockenelementes (2) und der Trägerwelle (1) eingesetzten Stift (20) verdrehfest auf der Trägerwelle (1) festgelegt ist.

1 / 13

Fig. 1





3 / 13

Fig. 6

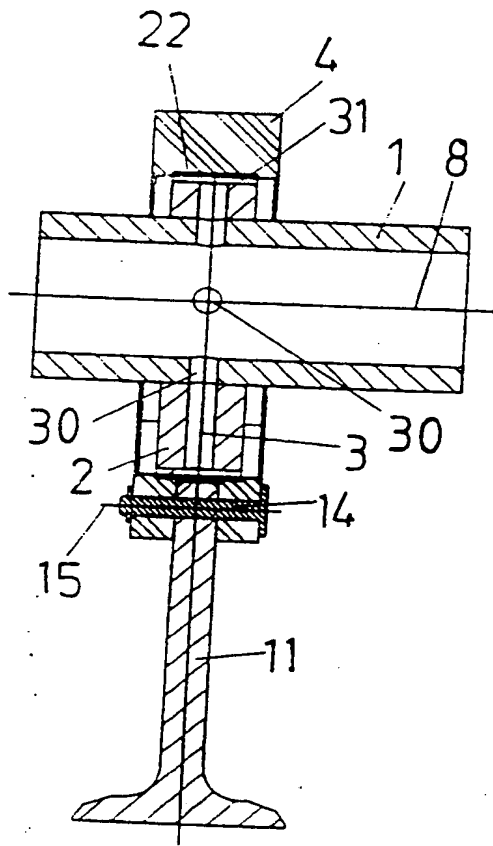


Fig. 7

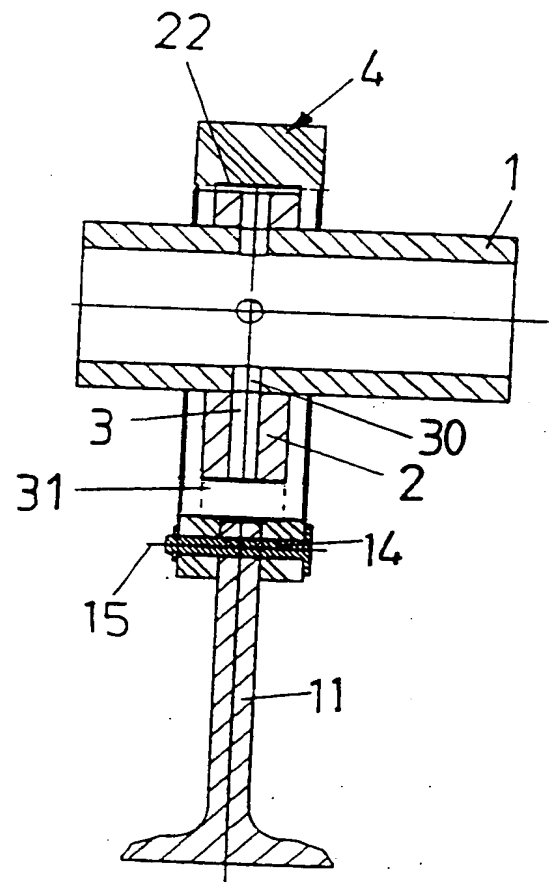


Fig.8

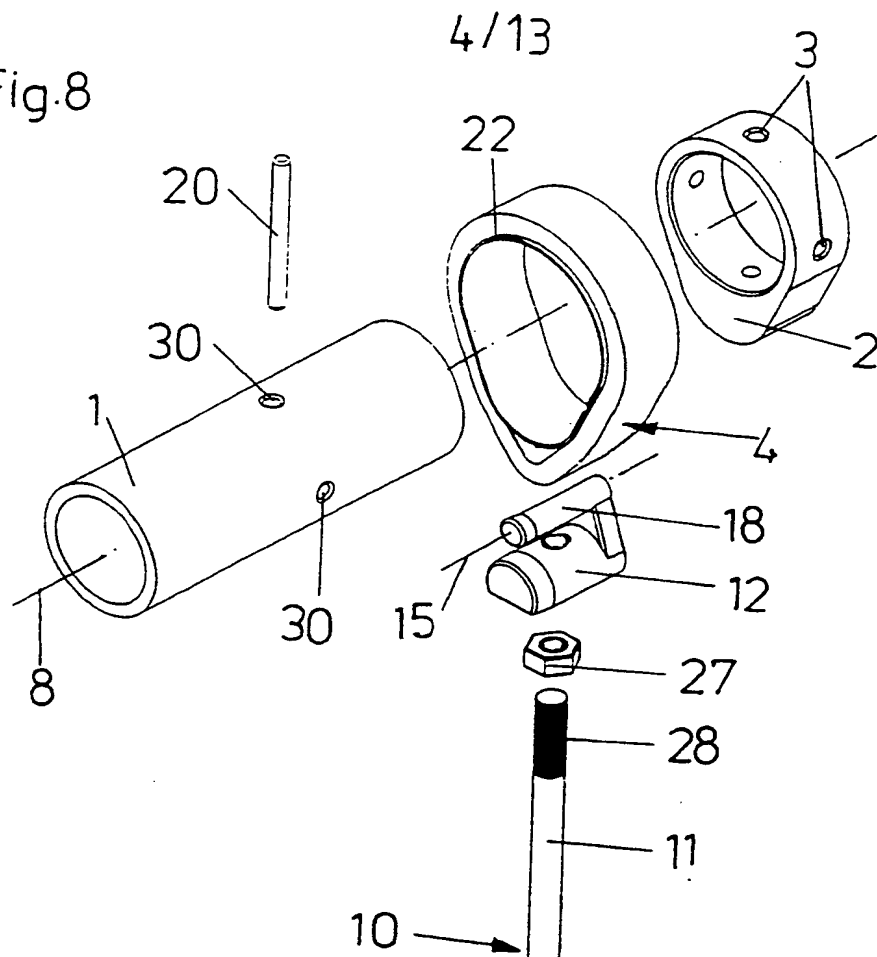


Fig. 9

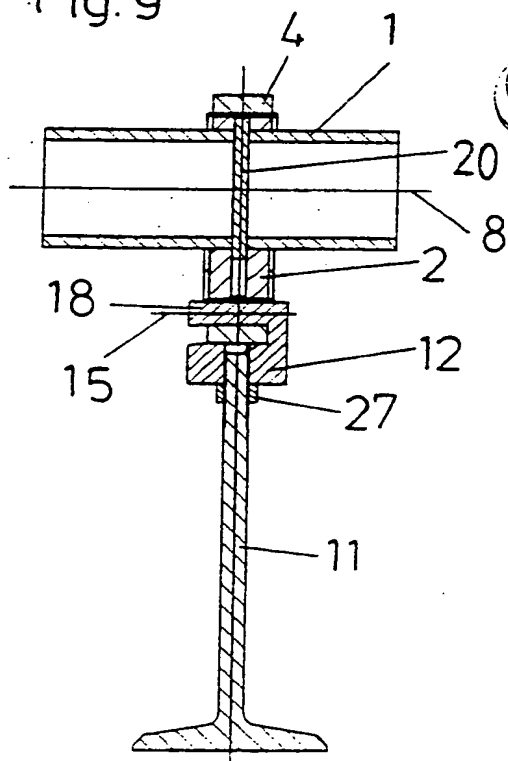


Fig.10

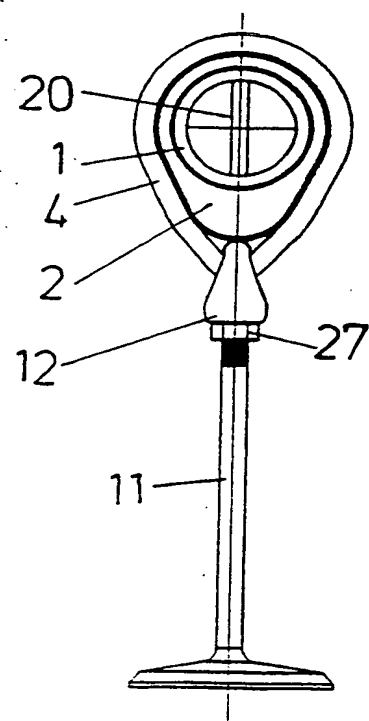


Fig. 11

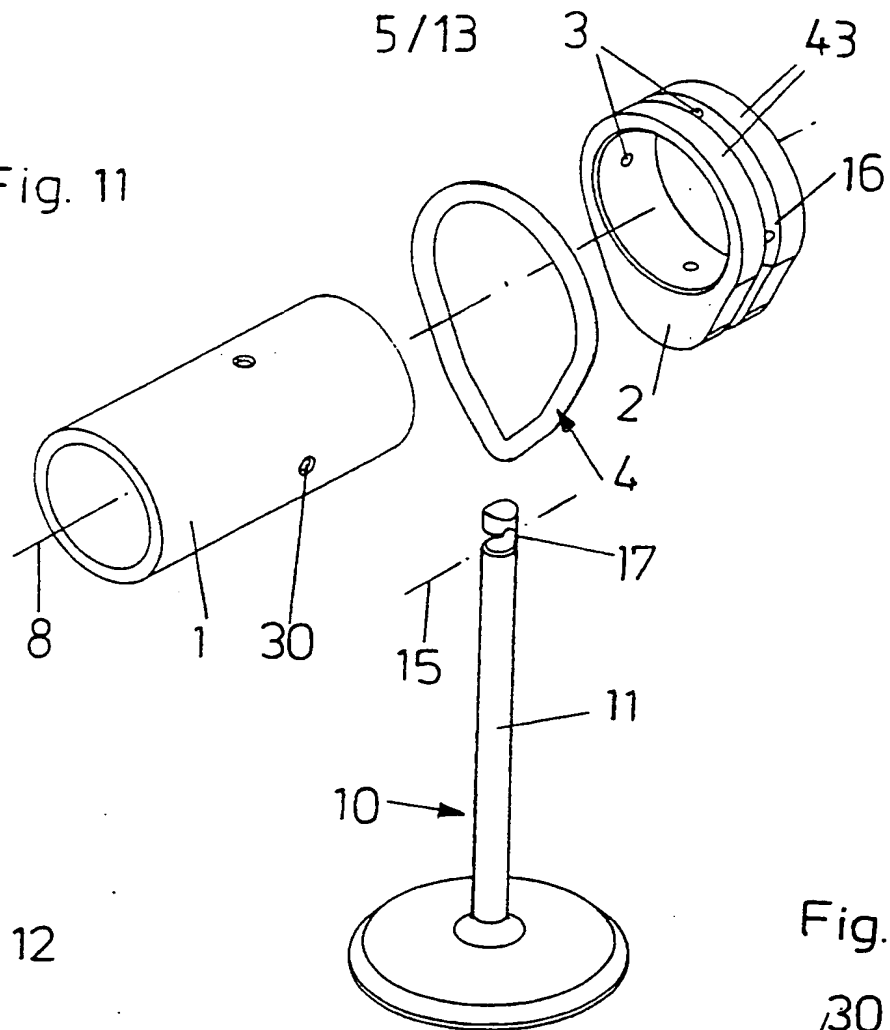


Fig. 12

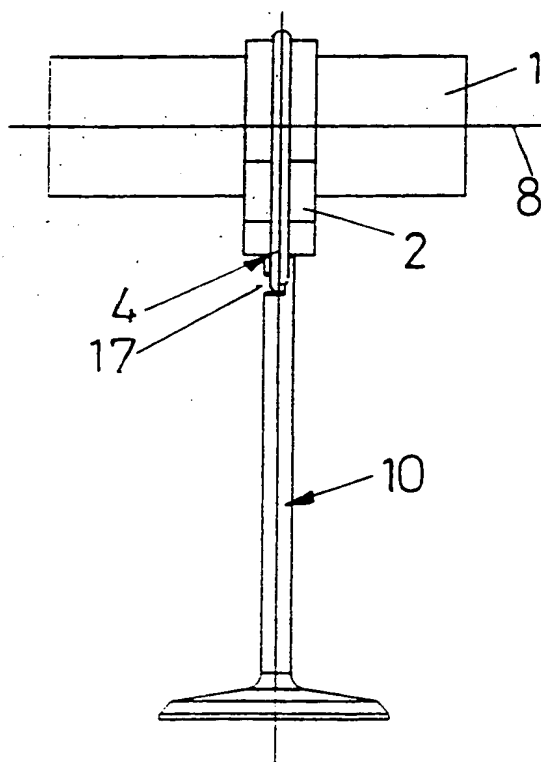
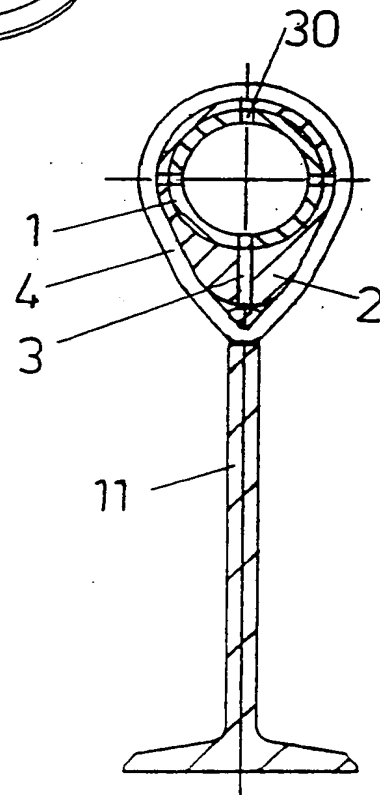


Fig. 13



6 / 13

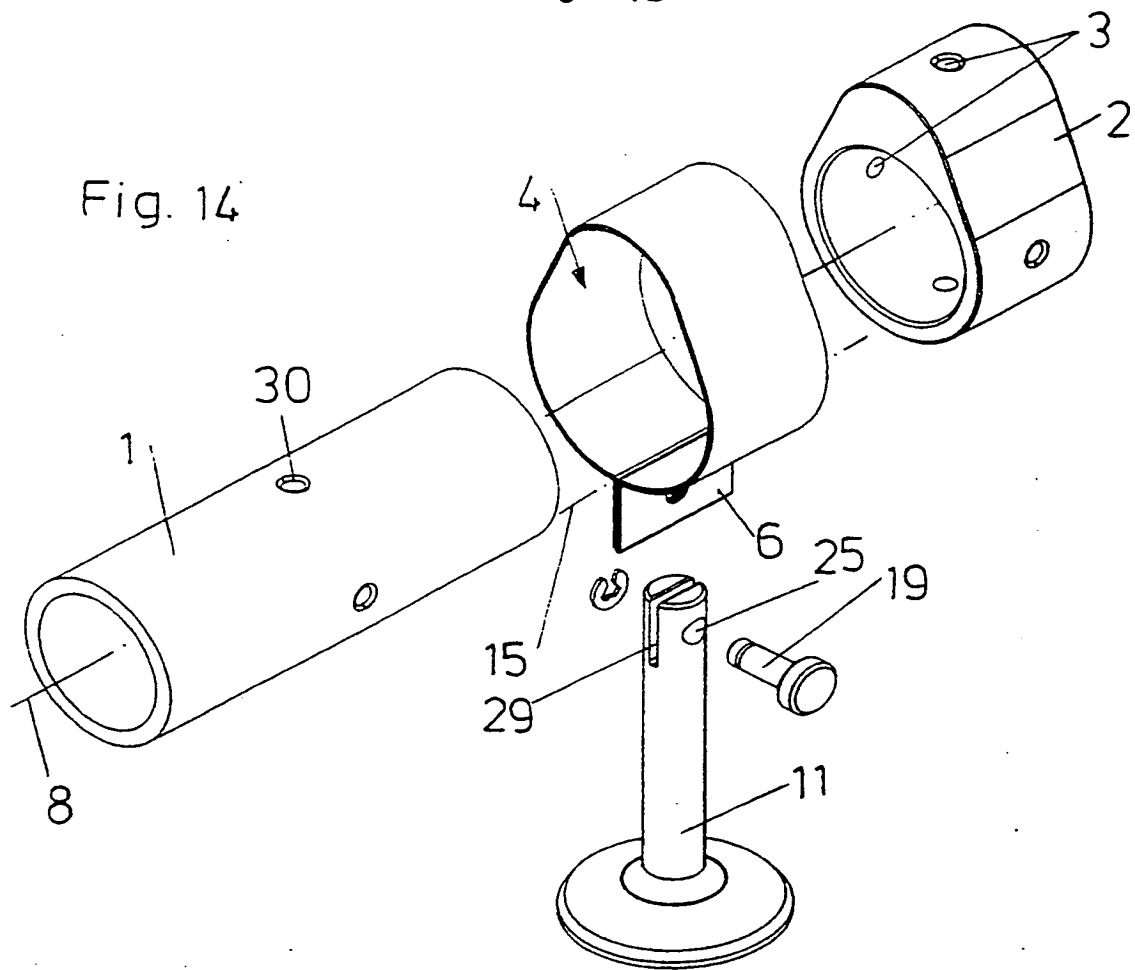


Fig. 15

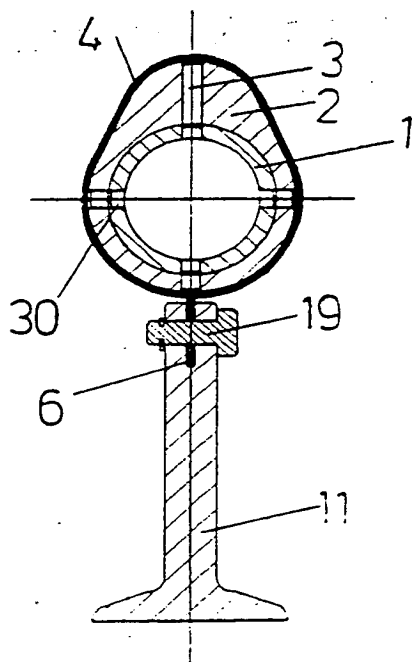


Fig. 16

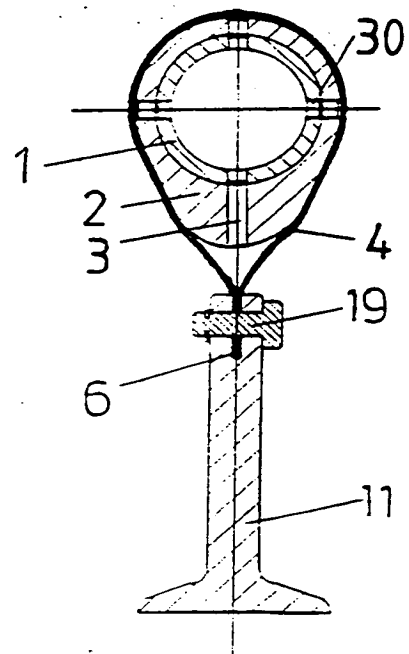


Fig. 17

7 / 13

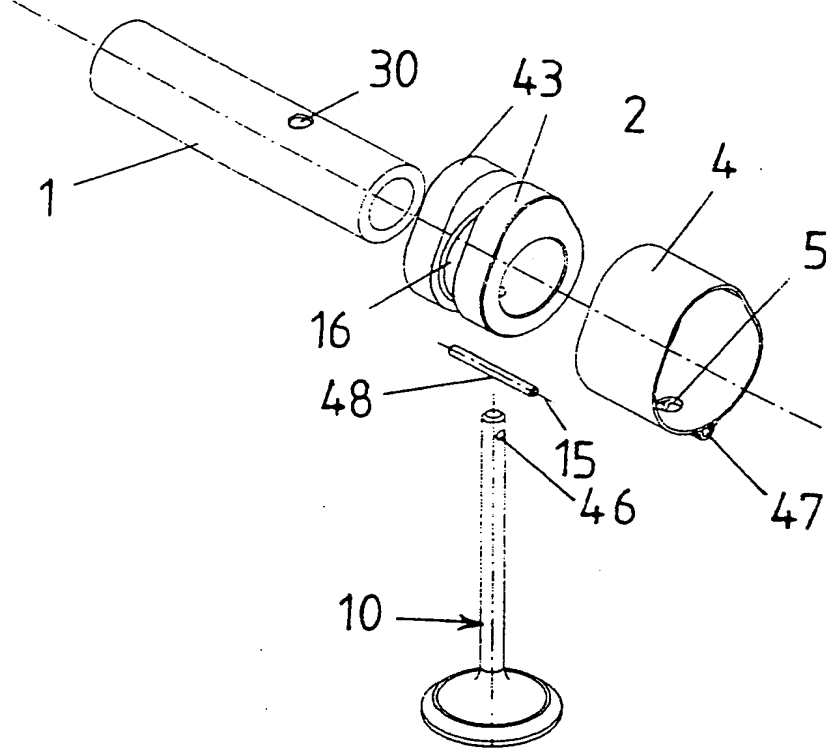


Fig. 18

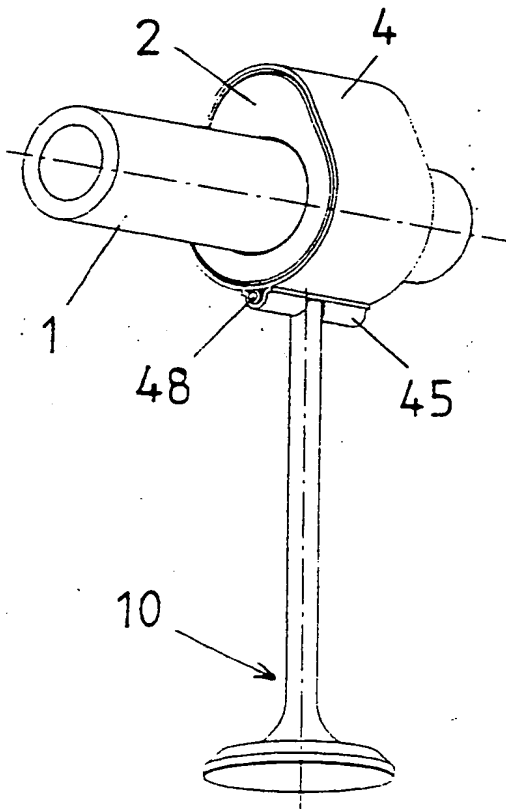
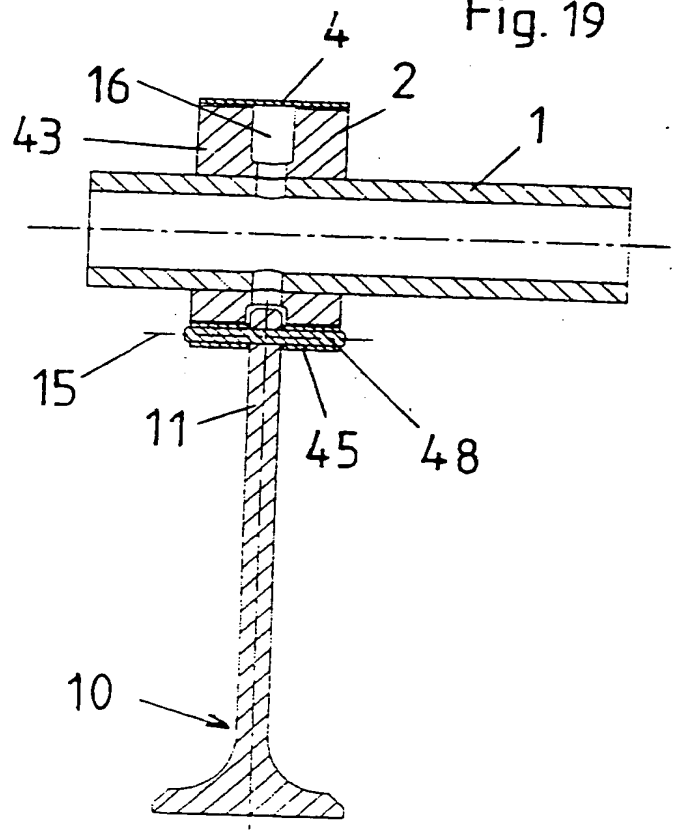


Fig. 19



8 / 13

Fig. 20

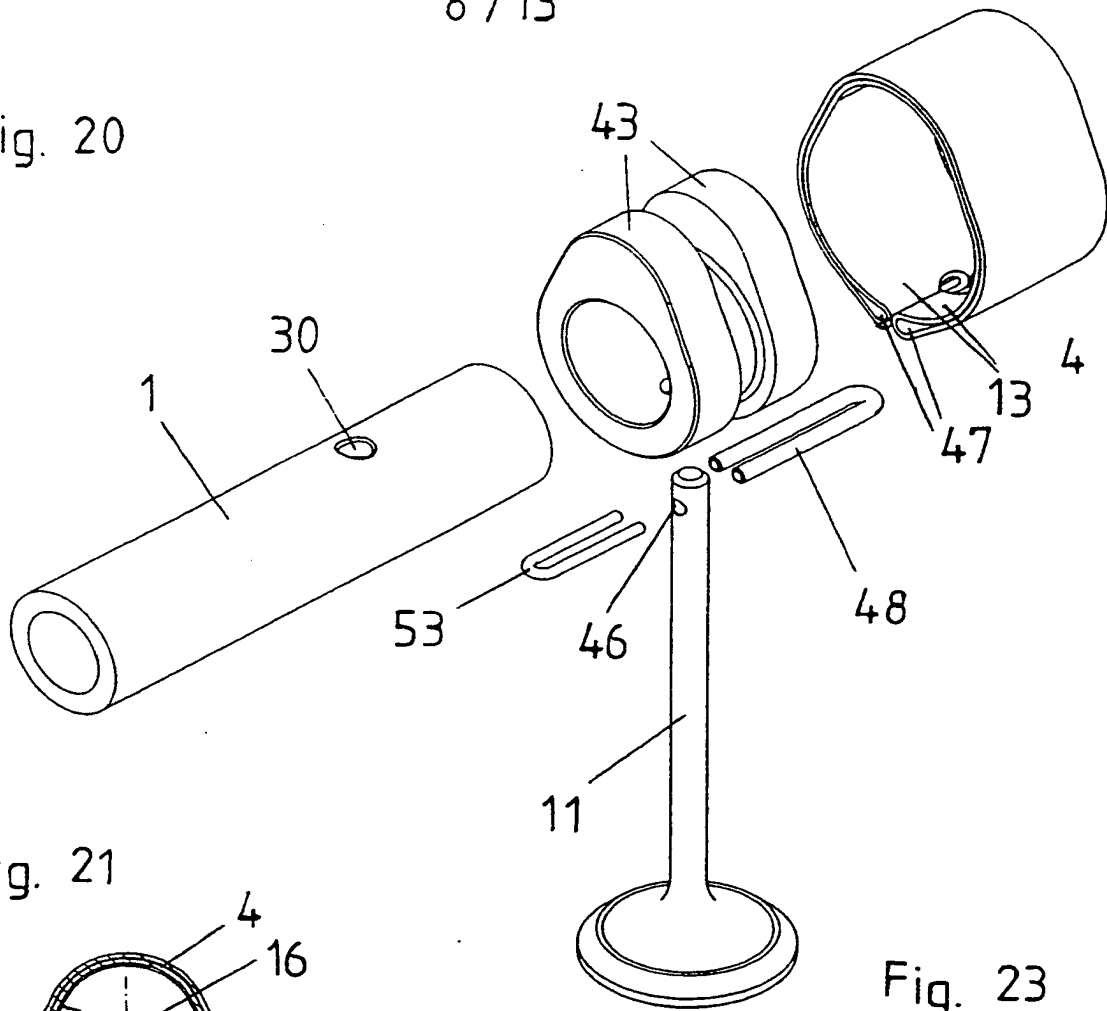


Fig. 21

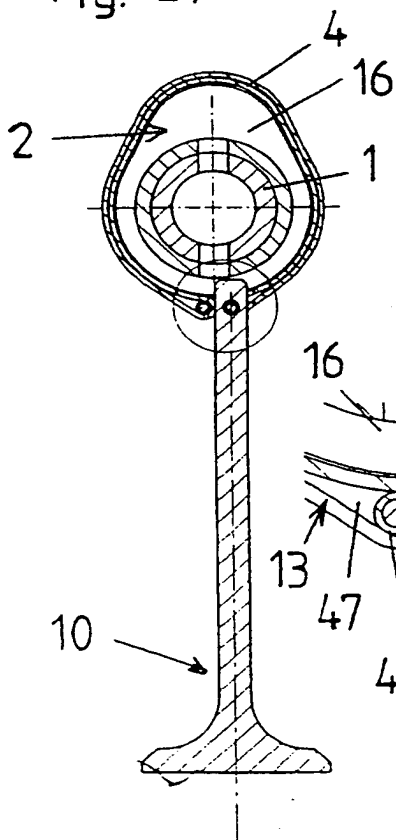


Fig. 22

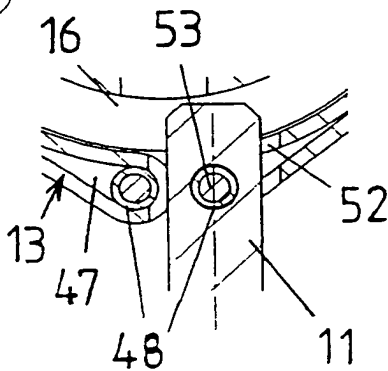
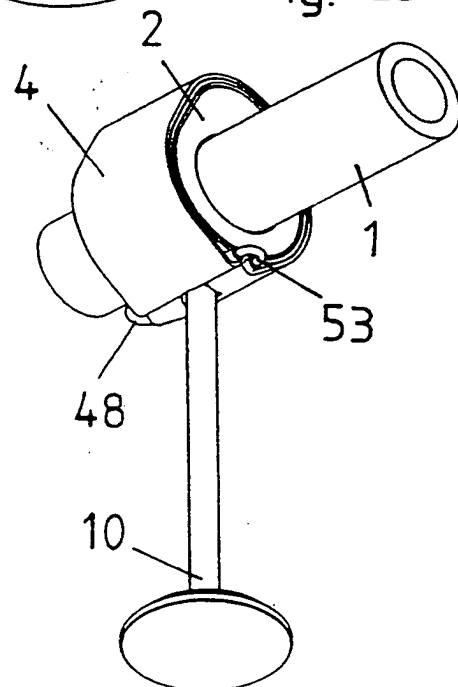


Fig. 23



9 / 13

Fig. 24

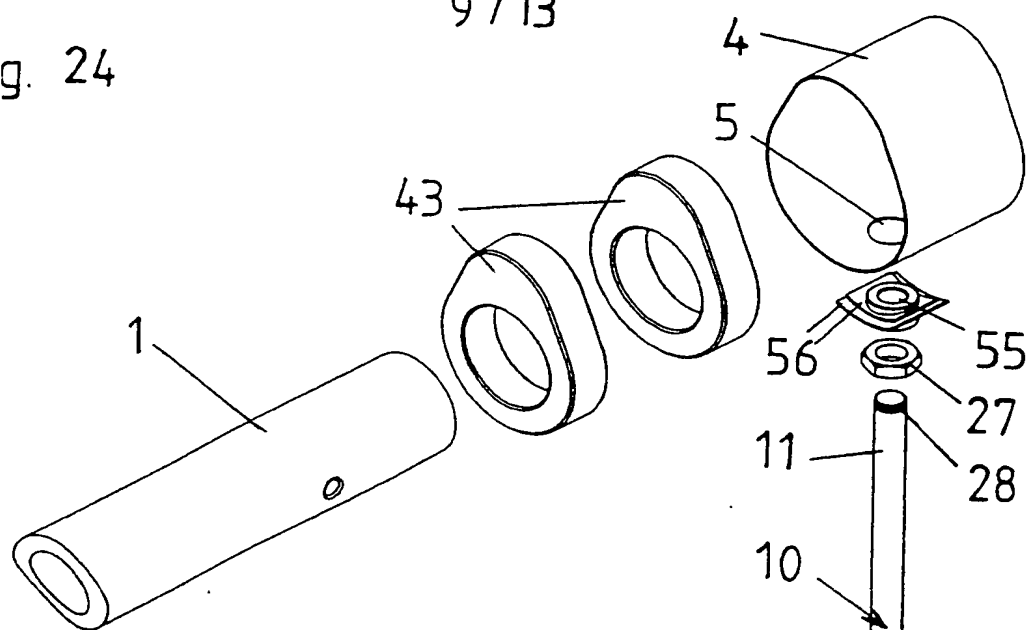


Fig. 25

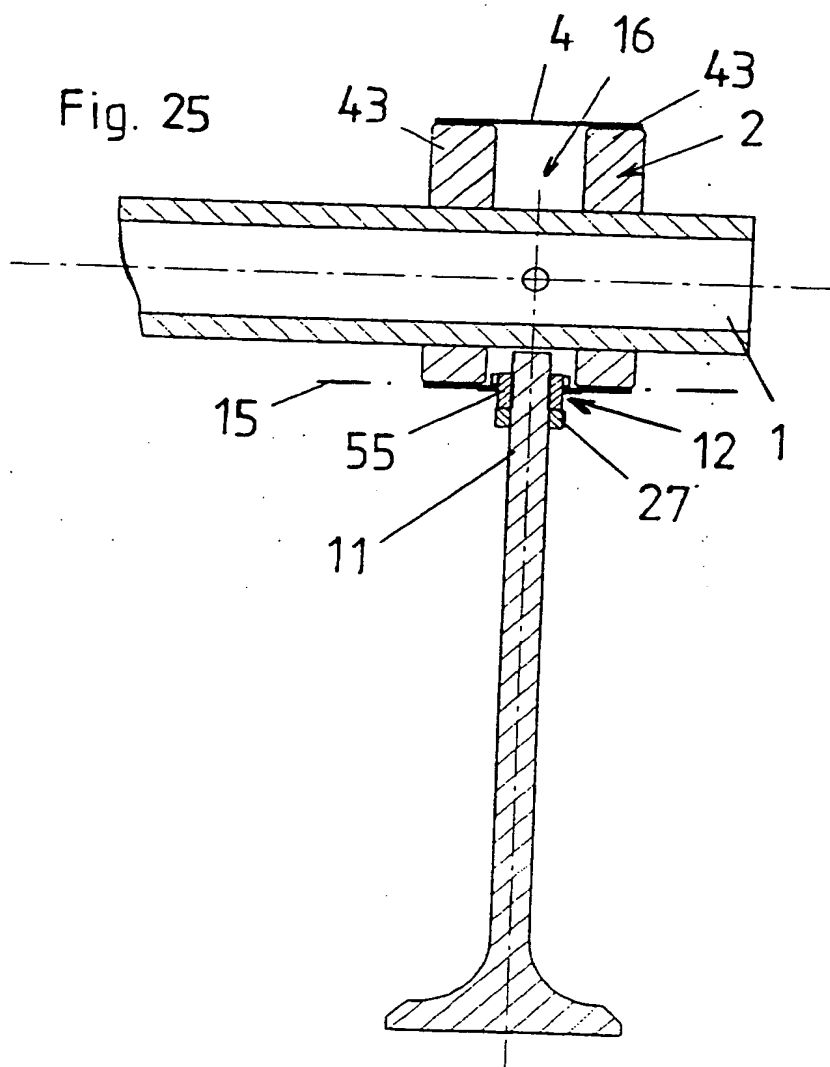


Fig. 26

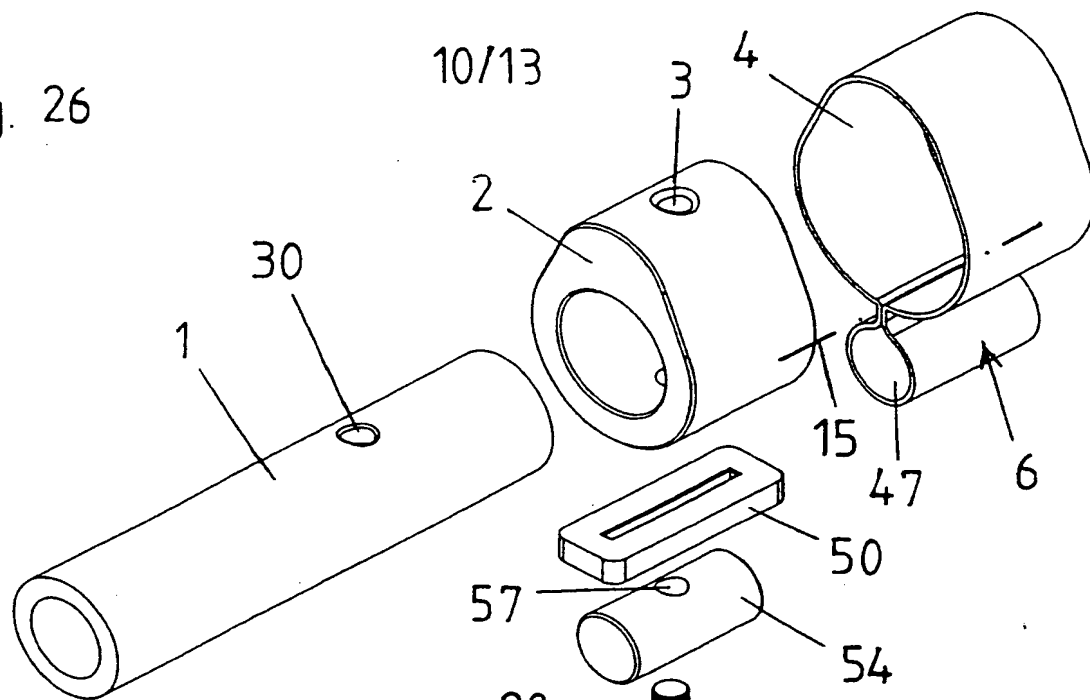
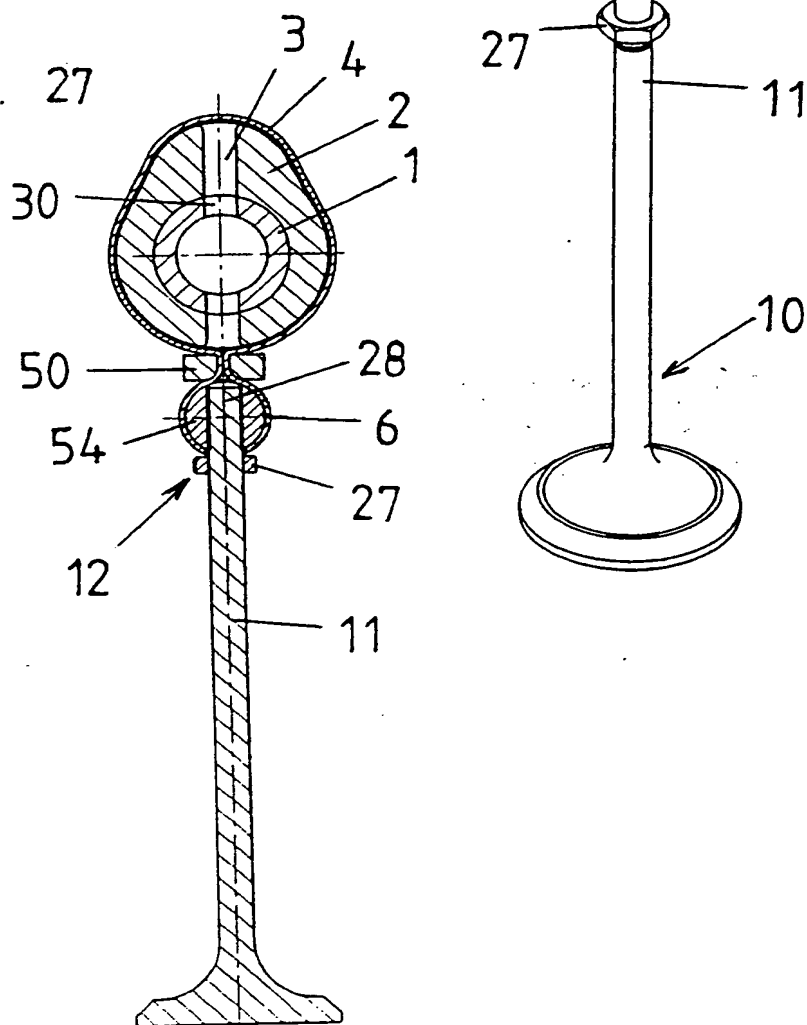


Fig. 27



11/13

Fig. 28

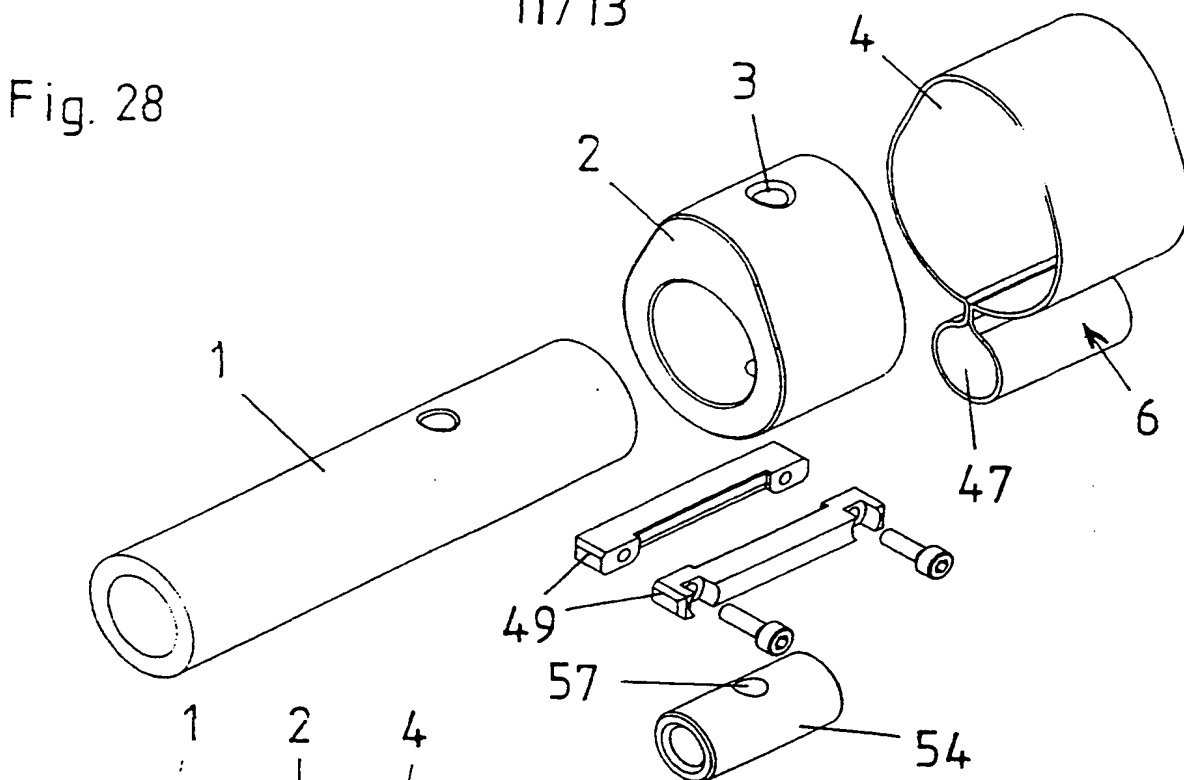
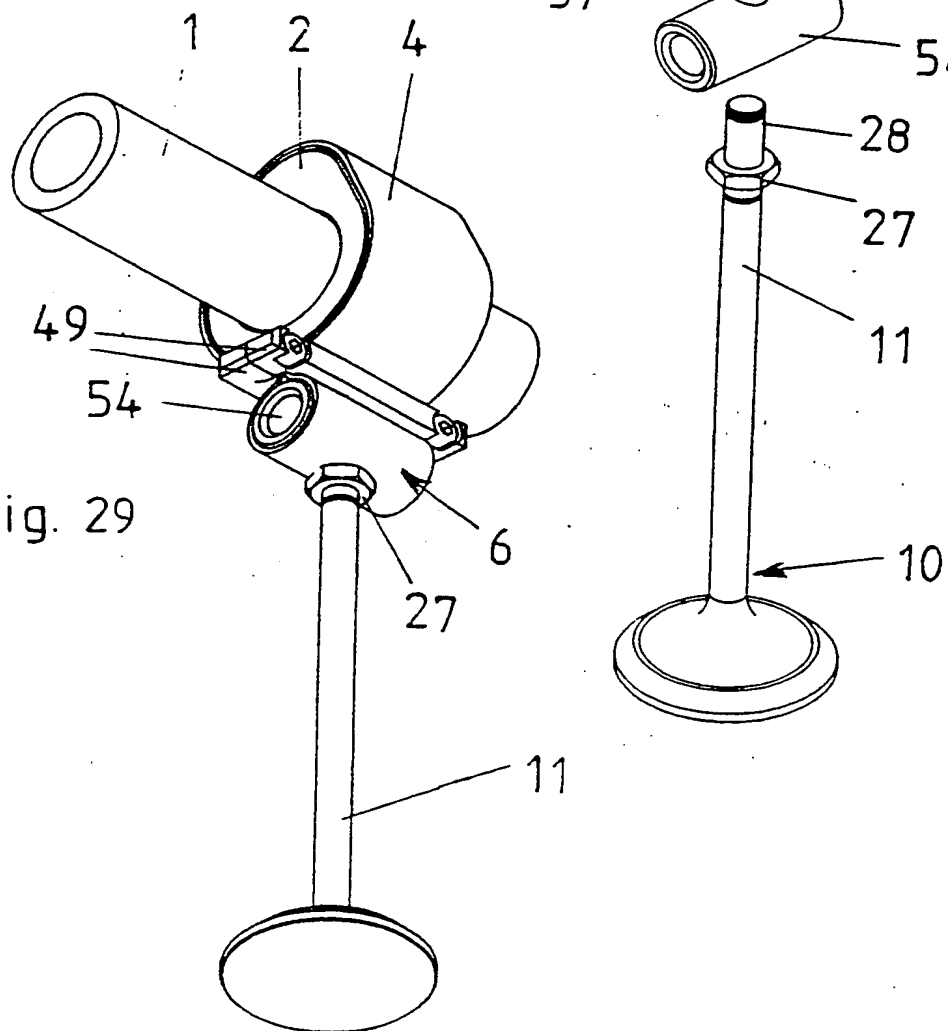


Fig. 29



12/13

Fig. 30

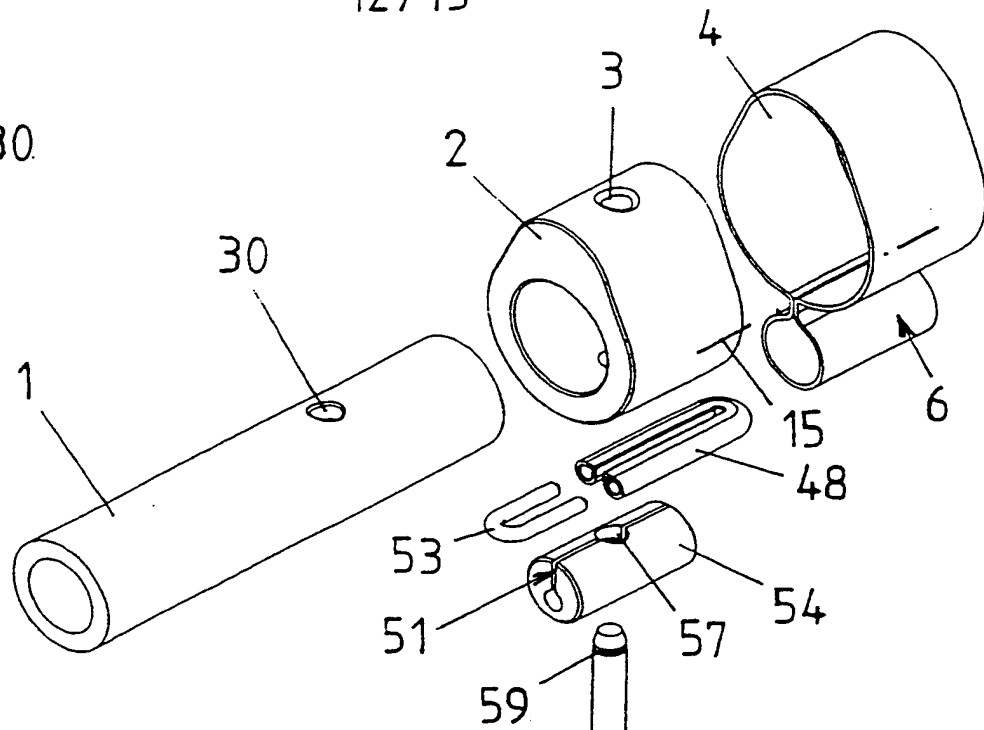


Fig. 31

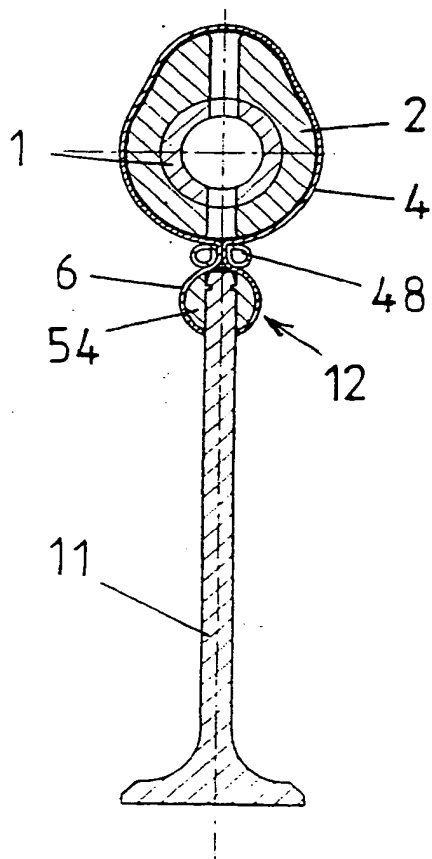
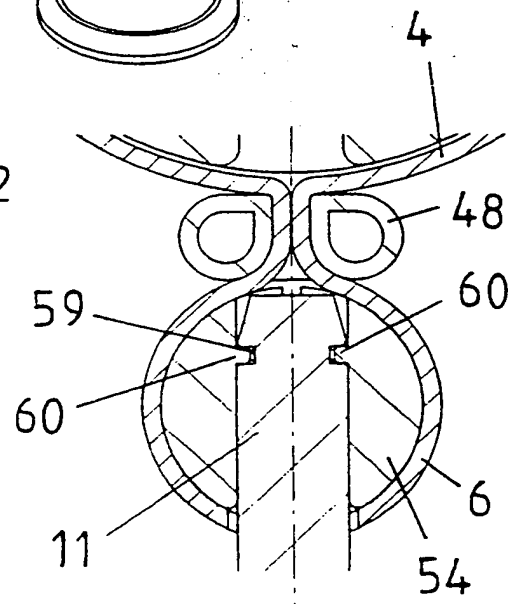


Fig. 32



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internati	Application No
PCT/AT 00/00215	

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 F01L1/30 F01L1/08 F01L1/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 37 00 715 A (VOLKSWAGEN AG) 23 July 1987 (1987-07-23) the whole document	1
A	US 1 937 152 A (JÜNK) 28 November 1933 (1933-11-28)	
A	GB 741 831 A (KELSTON ENGINEERING COMPANY LTD)	

Docket # WTH-S4502
 Applic. # _____
 Applicant: Stefan Battlogg
 Lerner and Greenberg, P.A.
 Post Office Box 2480
 Hollywood, FL 33022-2480
 Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 December 2000

Date of mailing of the international search report

14/12/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Klinger, T